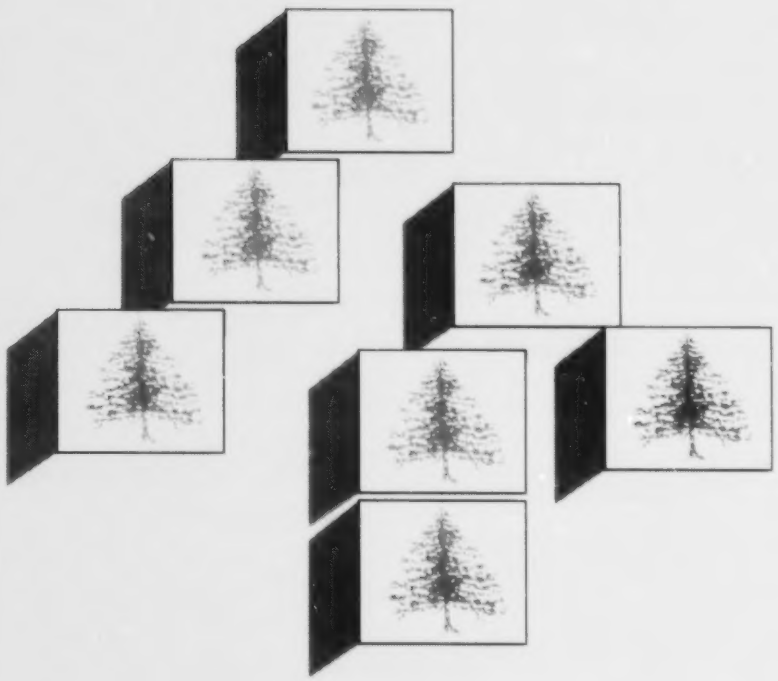
Les
PUBLICATIONS
DU QUÉBEC

LE REBOISEMENT AU QUÉBEC

Exigences écologiques des épinettes (PICEA), des pins (PINUS) et des mélèzes (LARIX) plantés au Québec



Madeleine Cauboue
Denis Malenfant
Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc.

Québec

LE REBOISEMENT AU QUÉBEC

Exigences écologiques des épinettes (PICEA), des pins (PINUS) et des mélèzes (LARIX) plantés au Québec

89-01814/

Bibliothèque administrative
Ministère des Communications du Québec
Éléments de catalogage avant publication

Le reboisement au Québec : Exigences écologiques des épinettes (PICEA), des pins (PINUS) et des mélèzes (LARIX) plantés au Québec/Ministère de l'Énergie et des Ressources. — [Québec] : Le Ministère, 1988.

p. 92
Bibliogr.
ISBN 2-551-08289-7

1. Reboisement – Québec (Province) I. Québec (Province). Ministère de l'Énergie et des Ressources

Ea A1 R42/v.1

LE REBOISEMENT AU QUÉBEC

Exigences écologiques des épinettes (PICEA), des pins (PINUS) et des mélèzes (LARIX) plantés au Québec

par
Madeleine Cauboue
Denis Malenfant

du
Centre d'enseignement
et de recherche en foresterie
de Sainte-Foy inc.
(CERFO)

pour
le ministère de l'Énergie et des Ressources

1988

Le contenu de cette publication a été préparé par le Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. (CERFO) pour le ministère de l'Énergie et des Ressources.

Cette édition a été produite par
Les Publications du Québec
1279, boulevard Charest Ouest
Québec
G1N 4K7

ISBN 2-551-08290-0
Dépôt légal: 4e trimestre 1988
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
© Gouvernement du Québec, 1988

Avant-propos

Le présent rapport fait suite au contrat de service professionnel conclu entre le ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec (MER) et le Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. (CERFO), au mois de décembre 1985.

La première partie du présent contrat avait pour objectif de faire une recension des publications sur les exigences écologiques des onze essences résineuses reboisées au Québec (Malenfant *et al.*, 1986).

La deuxième étage fait l'objet du présent rapport: elle présente une synthèse des exigences écologiques des espèces concernées.

La troisième étape fournit au lecteur un guide pour choisir l'espèce la mieux adaptée aux caractéristiques écologiques du territoire à planter. Le premier document explique la méthodologie utilisée pour bâtir les grilles de recommandation (Cauboue, 1988a); le deuxième document présente le guide- terrain publié dans un format de poche (Cauboue, 1988b).

Remerciements

Nous remercions tout particulièrement monsieur Henri N. Le Blanc pour toute l'attention qu'il a manifestée pour ce projet et pour les conseils judicieux qu'il nous a prodigués.

Nous remercions également madame Suzanne Pineault et monsieur Gervais Guimond pour l'aide qu'ils nous ont apportée, ainsi que madame Claire Roy-Demers pour sa patience lors de la dactylographie des textes.

Table des matières

Avant-propos V
Remerciements VI
Liste des figures IX
Liste des tableaux XI
Introduction 1

1. L'épinette blanche (*Picea glauca* (Moench) Voss) 5
1.1 Généralités et distribution 5
1.2 Généralités sur les caractéristiques des sites 5
1.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales 8
1.4 Remarques générales sur l'écologie de l'épinette blanche en plantation 11
1.5 Écologie de l'épinette blanche (synthèse générale) 11

2. L'épinette noire (*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.) 15
2.1 Généralités et distribution 15
2.2 Généralités sur les caractéristiques des sites 15
2.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales 18
2.4 Remarques générales sur l'écologie de l'épinette noire en plantation 30
2.5 Écologie de l'épinette noire (synthèse générale) 30

3. L'épinette rouge (*Picea rubens* Sarg) 33
3.1 Généralités et distribution 33
3.2 Généralités sur les caractéristiques des sites 35
3.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales 35
3.4 Remarques générales sur l'écologie de l'épinette rouge 39
3.5 Écologie de l'épinette rouge (Synthèse générale) 39

4. L'Épinette de Norvège (*Picea abies* (L.) Karsten) 41
4.1 Généralités et distribution 41
4.2 Généralités sur les caractéristiques des sites 41
4.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales 43
4.4 Remarques générales sur l'écologie de l'épinette de Norvège en plantation 43
4.5 Écologie de l'épinette de Norvège (synthèse générale) 44

5. Le pin gris (*Pinus banksiana* Lamb.) 45
5.1 Généralités et distribution 45
5.2 Généralités sur les caractéristiques des sites 45
5.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales 51
5.4 Remarques générales sur l'écologie du pin gris en plantation 51
5.5 Écologie du pin gris (synthèse générale) 52

6. Le pin rouge (*Pinus resinosa* Ait.) 53
6.1 Généralités et distribution 53
6.2 Généralités sur les caractéristiques des sites 53
6.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales 56
6.4 Remarques générales sur l'écologie du pin rouge en plantation 56
6.5 Écologie du pin rouge (synthèse générale) 56

7. Le pin blanc (*Pinus strobus* L.) 59
7.1 Généralités et distribution 59
7.2 Généralités sur les caractéristiques des sites 59
7.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales 60
7.4 Remarques générales sur l'écologie du pin blanc en plantation 63
7.5 Écologie du pin blanc (synthèse générale) 63

8. Le pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) 65
8.1 Généralités et distribution 65
8.2 Généralités sur les caractéristiques des sites 65
8.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales 68

Table des matières (suite)

8.4 Remarques générales sur l'écologie du pin sylvestre en plantation 68

8.5 Écologie du pin sylvestre (synthèse générale) 68

9. Le mélèze laricin (*Larix laricina* (Du Roi) K. Koch) 69

9.1 Généralités et distribution 69

9.2 Généralités sur les caractéristiques des sites 69

9.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales 69

9.4 Remarques générales sur l'écologie du mélèze laricin en plantation 73

9.5 Écologie du mélèze laricin (synthèse générale) 73

10. Le mélèze d'Europe (*Larix decidua* Miller) 75

10.1 Généralités et distribution 75

10.2 Généralités sur les caractéristiques des sites 75

10.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales 77

10.4 Remarques générales sur l'écologie du mélèze d'Europe en plantation 77

10.5 Écologie du mélèze d'Europe (synthèse générale) 77

11. Le mélèze du Japon (*Larix leptolepis*) (Sieker et Zucc.) Gordon) 79

11.1 Généralités et distribution 79

11.2 Généralités sur les caractéristiques des sites 79

11.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales 79

11.4 Remarques générales sur l'écologie du mélèze du Japon en plantation 79

11.5 Écologie du mélèze du Japon (synthèse générale) 80

Références 81

Annexe I: Liste des abréviations utilisées 85

Annexe II: Liste des auteurs (par numéro de fiche) 87

Liste des figures

Figure 1 Carte des régions écologiques selon Thibault (1985) 3
Figure 1.1 Distribution naturelle de l'épinette blanche selon USDA, 1965 6
Figure 1.2 Fréquence des classes de drainage pour l'ensemble des associations d'épinette blanche 11
Figure 1.3 Fréquence des classes de drainage par région écologique pour l'épinette blanche 12
Figure 1.4 Contraintes texturales du sol pour PICGL 12
Figure 1.5 Contraintes du drainage pour PICGL 13
Figure 2.1 Distribution naturelle de l'épinette noire selon USDA, 1965 16
Figure 2.2 Fréquence des classes de drainage pour l'ensemble des associations d'épinette noire 29
Figure 2.3 Fréquence des classes de drainage par région écologique pour l'épinette noire 29
Figure 2.4 Contraintes texturales du sol pour PICMA 30
Figure 2.5 Contraintes du drainage pour PICMA 30
Figure 3.1 Distribution naturelle de l'épinette rouge selon USDA, 1965 34
Figure 3.2 Fréquence des classes de drainage pour l'ensemble des associations d'épinette rouge 38
Figure 3.3 Fréquence des classes de drainage par région écologique pour l'épinette rouge 38
Figure 3.4 Contraintes texturales du sol pour PICRU 39
Figure 3.5 Contraintes du drainage pour PICRU 39
Figure 4.1 Distribution naturelle de l'épinette de Norvège selon Becker *et al.*, 1982 ..42
Figure 4.2 Contraintes texturales du sol pour PICAB 44
Figure 4.3 Contraintes du drainage pour PICAB 44
Figure 5.1 Distribution naturelle du pin gris selon USDA, 1965 46
Figure 5.2 Fréquence des classes de drainage pour l'ensemble des associations de pin gris 51
Figure 5.3 Fréquence des classes de drainage par région écologique pour le pin gris 52
Figure 5.4 Contraintes texturales pour PINBA 52
Figure 5.5 Contraintes du drainage pour PINBA 52
Figure 6.1 Distribution naturelle du pin rouge selon USDA, 1965 54
Figure 6.2 Fréquence des classes de drainage pour l'ensemble des associations de pin rouge 56
Figure 6.3 Contraintes texturales du sol pour PINRE 58
Figure 6.4 Contraintes du drainage pour PINRE 58
Figure 7.1 Distribution naturelle du pin blanc selon USDA, 1965 60
Figure 7.2 Fréquence des classes de drainage pour l'ensemble des associations de pin blanc 63
Figure 7.3 Contraintes texturales du sol pour PINST 63
Figure 7.4 Contraintes du drainage pour PINST 63
Figure 8.1 Distribution naturelle du pin sylvestre selon Becker *et al.*, 1982 66
Figure 8.2 Contraintes texturales du sol pour PINSY 68
Figure 8.3 Contraintes du drainage pour PINSY 68
Figure 9.1 Distribution naturelle du mélèze laricin selon USDA, 1965 70
Figure 9.2 Fréquence des classes de drainage pour l'ensemble des associations décrites de mélèze laricin 71
Figure 9.3 Fréquence des classes de drainage par région écologique pour le mélèze laricin 73
Figure 9.4 Contraintes texturales du sol pour LALA 73
Figure 9.5 Contraintes du drainage pour LALA 74

Liste des figures (suite)

Figure 10.1 Distribution naturelle du mélèze d'Europe selon Becker *et al.*, 1982 76

Figure 10.2 Contraintes texturales du sol pour LADE 77

Figure 10.3 Contraintes du drainage pour LADE 78

Figure 11.1 Contraintes texturales du sol pour LALE 80

Figure 11.2 Contraintes du drainage pour LALE 80

Liste des tableaux

Tableau 1.1 Caractéristiques générales des sites concernant PICGL 6
Tableau 1.2 Informations phytoécologiques régionales concernant les pessières à épinettes blanches 9
Tableau 2.1 Caractéristiques générales des sites concernant PICMA 16
Tableau 2.2 Informations phytoécologiques concernant les pessières à épinettes noires dans les régions écologiques 1 et 2 19
Tableau 2.3 Informations phytoécologiques concernant les pessières à épinettes noires dans la région écologique 3 20
Tableau 2.4 Informations phytoécologiques concernant les pessières à épinettes noires dans les régions écologiques 4, 5, 6 et 7 21
Tableau 2.5 Informations phytoécologiques concernant les pessières à épinettes noires dans la région écologique 8 23
Tableau 2.6 Informations phytoécologiques concernant les pessières à épinettes noires dans les régions écologiques 9, 10, 11 et 12 25
Tableau 2.7 Caractéristiques les plus fréquentes des pessières à épinettes noires à travers les régions écologiques du Québec 29
Tableau 3.1 Caractéristiques générales des sites concernant PICRU 34
Tableau 3.2 Informations phytoécologiques concernant les pessières à épinettes rouges 36
Tableau 4.1 Caractéristiques générales des sites concernant PICAB 42
Tableau 5.1 Caractéristiques générales des sites concernant PINBA 46
Tableau 5.2 Informations phytoécologiques concernant les pinèdes à pins gris 48
Tableau 6.1 Caractéristiques générales des sites concernant PINRE 54
Tableau 6.2 Informations phytoécologiques concernant les pinèdes à pins rouges .57
Tableau 7.1 Caractéristiques générales des sites concernant PINST 61
Tableau 7.2 Informations phytoécologiques concernant les pinèdes à pins blancs ..62
Tableau 8.1 Caractéristiques générales des sites concernant PINSY 66
Tableau 9.1 Caractéristiques générales des sites concernant LALA 70
Tableau 9.2 Informations phytoécologiques concernant les mélèzaies à mélèzes laricins 72
Tableau 10.1 Caractéristiques générales des sites concernant LADE 76
Tableau 11.1 Caractéristiques générales des sites concernant LALE 80

Introduction

Le but de ce document est de décrire les exigences écologiques des onze essences résineuses utilisées pour le reboisement au Québec, et ce à partir des informations disponibles dans la littérature, l'objectif ultime de notre étude étant d'établir des grilles pour choisir l'essence à planter selon les caractéristiques écologiques des sites.

Les espèces étudiées sont:

Épinette blanche	*Picea glauca* (Moench) Voss	(PICGL)
Épinette noire	*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.	(PICMA)
Épinette de Norvège	*Picea abies* (L.) Karst.	(PICAB)
Épinette rouge	*Picea rubens* Sarg.	(PICRU)
Pin gris	*Pinus banksiana* Lamb.	(PINBA)
Pin rouge	*Pinus resinosa* Ait.	(PINRE)
Pin blanc	*Pinus strobus* L.	(PINST)
Pin sylvestre	*Pinus sylvestris* L.	(PINSY)
Mélèze laricin	*Larix laricina* (Du Roi) Koch	(LALA)
Mélèze d'Europe	*Larix decidua* Miller	(LADE)
Mélèze du Japon	*Larix leptolepis* (Sieber et Zucc.) Gordon	(LALE)

Nous décrivons les exigences écologiques des espèces de façon à être en conformité avec la cartographie écologique que réalise actuellement le Service de l'inventaire forestier du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec (janvier 1986), et celle proposée par le ministère de l'Environnement du Québec (Ducruc et Gérardin, 1985). Pour définir les limites climatiques des espèces et analyser leur comportement régional, nous utilisons les régions écologiques telles que définies par Thibault (1985). Les contraintes qui s'appliquent aux espèces en fonction des différents sites ont été décrites à partir des variables utilisées pour définir les types géomorphologiques, i.e. le drainage, la pente et les caractéristiques de chaque dépôt.

Pour chacune de ces espèces, on retrouve les informations suivantes:

1) Généralités et distribution

Dans ce paragraphe, nous présentons, pour les espèces indigènes, leur aire de distribution en Amérique du Nord, et pour les espèces exotiques, leur aire complète de distribution. Des généralités sont également indiquées à propos des conditions climatiques et de la phytosociologie de l'espèce.

2) Généralités recueillies sur les caractéristiques des sites

Dans ce paragraphe, nous indiquons les sites recommandés par les auteurs. On constatera qu'il existe parfois des contradictions sur ce sujet.

3) Informations phytoécologiques

Dans la synthèse des informations phytoécologiques, nous avons regroupé les différentes régions écologiques (figure 1) en fonction de critères climatiques.

Ces régions écologiques se regroupent de la façon suivante:

Régions 1 et 2:	Érablière à caryer, érablière à tilleul et érablière à bouleau jaune
Région 3:	Érablière à bouleau jaune
Régions 4, 5, 6 et 7:	Forêt mixte
Région 8:	Sapinière à bouleau blanc
Régions 9, 10, 11 et 12:	Sapinière à épinette noire et pessière noire

Seules les informations provenant des régions situées dans la zone de la forêt commerciale sont compilées. De plus, les informations phytoécologiques concernent exclusivement les caractéristiques des sites. La nomenclature employée pour caractériser les sols et les drainages est celle de la Commission canadienne de pédologie (CCP, 1978) et celle de Bernier et Carrier, 1977. Cependant, pour les classes de drainage, nous avons conservé les regroupements des classes tels que présentés par les auteurs (exemples: 2-3 ou 3-4). Les classes texturales renvoient à celle de l'horizon C.

Le lecteur trouvera en annexe la liste des abréviations utilisées dans les tableaux résumant les informations phytosociologiques. Il trouvera aussi la liste des auteurs consultés, établie par numéros de fiches. En général, cependant, le manque d'information sur les rendements des espèces ne nous permet pas de faire un lien précis entre les caractéristiques du site et la productivité.

4) Généralités sur les plantations

Dans ce domaine, nous n'avons pas d'information précise sur les caractéristiques des sites, sauf des généralités sur leur origine et leur degré de perturbation. Nous nous limitons donc à des remarques et des observations utiles qui concernent l'espèce en plantation. Les informations sur les provenances sont très succintes: nous renvoyons le lecteur intéressé par cet aspect au document produit par le ministère de l'Énergie et des Ressources (Anonyme, 1987).

5) Synthèse générale

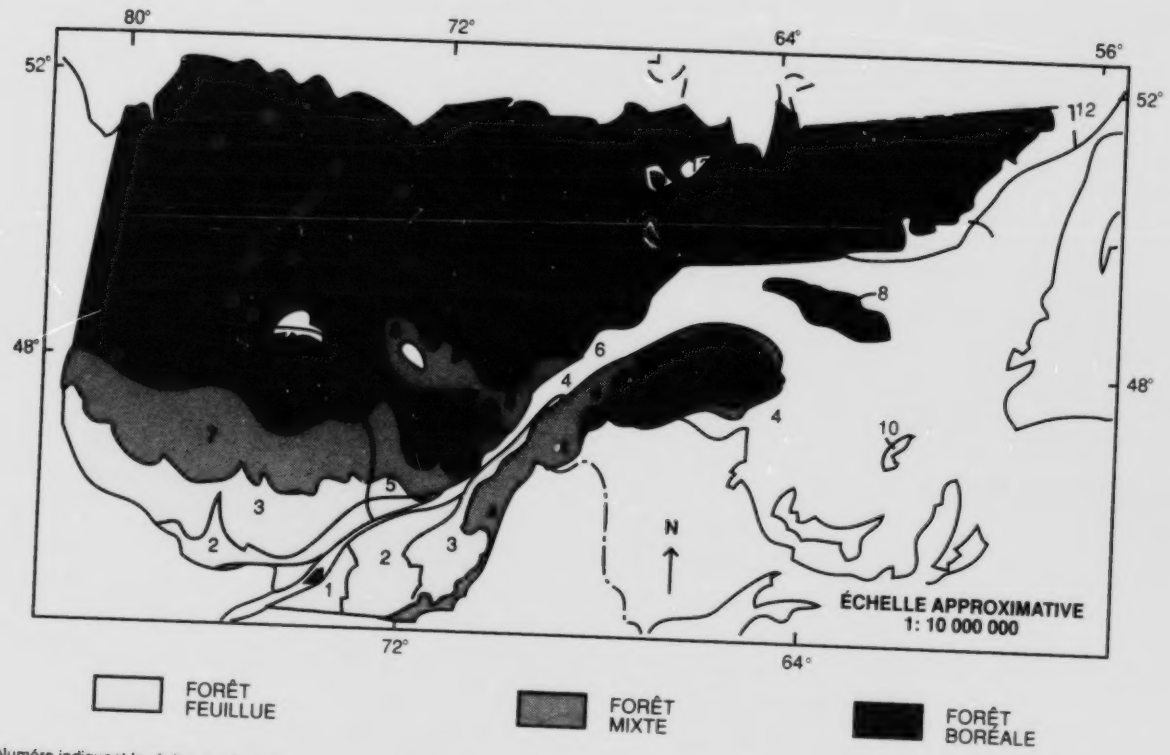
Dans cette partie, nous présentons une synthèse effectuée à partir des paragraphes précédents, en mettant en évidence les facteurs qui limitent la distribution de l'espèce et les contraintes qui influencent sa croissance. Lorsque les informations disponibles le permettent, les différences régionales dans le comportement de l'espèce seront mentionnées. Nous indiquons également les généralités utiles sur la sociologie de l'espèce.

Dans les références, le lecteur trouvera, pour chaque espèce, la liste complète des ouvrages consultés, renvoyant à la banque d'information de Malenfant *et al.*, 1986.

À partir de la synthèse écologique des espèces, nous constatons qu'après le climat, le drainage est le facteur le plus déterminant.

La texture influence aussi le comportement des espèces, principalement par le bais du drainage; elle joue cependant un rôle dans la fertilité des sols; les textures moyennes sont généralement plus favorables parce qu'elles sont associées à une meilleure fertilité.

Figure 1. Carte des régions écologiques selon Thibault (1985)



1. Numéro indiquant la région écologique.

L'épinette blanche (*Picea glauca* (Moench) Voss)

1

1.1 Généralités et distribution

L'épinette blanche (PICGL) se rencontre dans toutes les régions forestières du Canada, de l'Atlantique jusqu'au Pacifique. Au nord, on la retrouve jusqu'à la limite de la végétation arborescente et au sud, jusqu'au Michigan et au Massachusetts (Grandtner, 1974). L'épinette blanche est l'une des espèces résineuses les plus répandues au pays (figure 1.1).

On la rencontre dans une zone où la saison de croissance varie de 20 à 160 jours (USDA, 1965). Elle peut tolérer de grandes variations de température et elle pousse dans un vaste éventail de stations (Stiell, 1969). Au Québec, les peuplements d'épinette blanche semblent favorisés par une humidité atmosphérique élevée.

L'épinette blanche peut croître en peuplements purs, mais, le plus souvent, elle est naturellement mêlée à divers feuillus et à d'autres conifères (USDA 1965).

L'épinette blanche est une essence d'ombre, aussi est-elle peu agressive comparativement aux essences de lumière qu'on rencontre le plus souvent en sa compagnie, tels le peuplier faux-tremble, le bouleau à papier et le bouleau jaune. Elle peut atteindre sa hauteur optimale avec moins de 50% de pleine lumière. Cependant, à un certain âge, elle doit avoir 100% de lumière pour que sa cime et son diamètre atteignent leur maximum (Stiell, 1981).

1.2 Généralités sur les caractéristiques des sites

Au tableau 1.1, nous indiquons quels sites sont recommandés pour l'épinette blanche, à partir des données recueillies dans la littérature.

Dépôt-sol

L'épinette blanche trouverait son développement optimal sur les loams argileux, les loams sablo-argileux, les loams sableux, ainsi que sur les limons frais et bien drainés. Elle affectionne particulièrement les sols calcaires et les argiles limoneuses (Corriveau et Boudoux, 1971).

Au Québec, elle semble mieux se comporter sur les podzols à gley de drainage moyen (Popovich et Houle, 1970). On conseille également d'éviter les dépôts à texture grossière et à nappe phréatique très basse (Lafond, 1966).

L'épinette blanche semble tolérer une très grande variété de pH; les variations généralement rencontrées se situent entre 5 et 7 avec un optimum d'environ 6,5 (Lafond, 1964). Elle exige un sol fertile (Cayford et Bickerstaff, 1968; Corriveau et Boudoux, 1971; Harding *et al.*, 1985). Le phospore (P) et le potassium (K) sont les éléments essentiels à sa croissance (Lafond, 1968). Selon Brazeau (1980), les sols doivent également renfermer une concentration acceptable en calcium (Ca) et en magnésium (Mg).

Figure 1.1. Distribution naturelle de l'épinette blanche selon USDA 1965

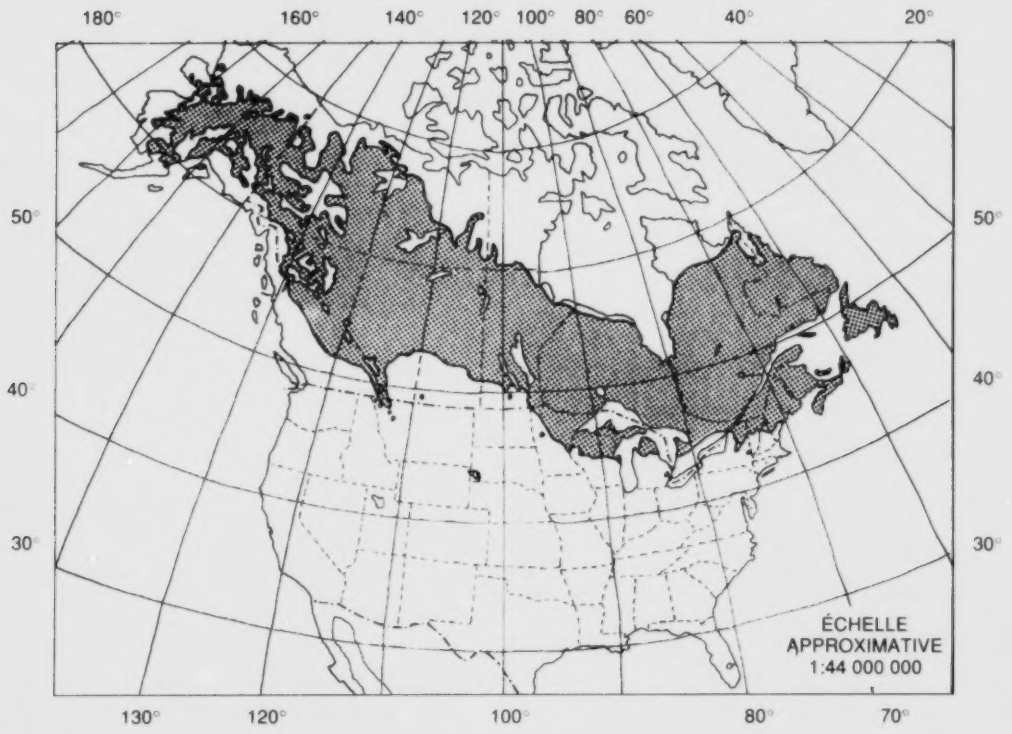


Tableau 1.1 Caractéristiques générales des sites concernant PICGL

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
ARDA (1966)	Convenable: – glaise limoneuse – limon – glaise sablo-argileuse Convenance limitée: – sable glaiseux – glaise sableuse – argile sableuse	Recommandé: bien drainé à excessivement drainé	n.d.	
Brazeau (1980)	– Les sites les plus propices reposent généralement sur des dépôts alluvionnaires avec un horizon de surface contenant entre 51% et 60% de particules sableuses et renfermant des concentrations acceptables en cations, potassium, calcium et magnésium	De bon à imparfait		En plantation, éviter les sites trop secs (dépôts éoliens) et les sites trop humides

Tableau 1.1 Caractéristiques générales des sites concernant PICGL (suite)

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Camirand (1977)	Recommandé: – loam sableux – limon – loam sablo-argileux Convenable: – loam – loam argileux	Recommandé: modérément frais à humide Convenable: bon à imparfait	Recommandé: terrains plats et pentes modérément fortes éviter les sites trop exposés	Croissance optimale avec un pH variant de 4.8 à 6 avec un % de m.o. variant de 2 à 3% Très sensible aux étés secs et aux gelées tardives
Cayford et Bickerstaff (1972)	– Préfère les sols limoneux, argileux frais ou humides, ainsi que les sols sableux bien drainés à nappe aquifère élevée			
Corriveau et Boudoux (1971)	– Affectionne les sols calcaires ou les argiles limoneuses ayant une bonne capacité d'échange cationique	n.d.	n.d.	Peut s'adapter à un pH variant de 5,0 à 7,0 avec un optimum aux environs de 6,5 (Lafond, 1966)
Jurdant & *al.* (1972)	– Planter sur des dépôts assez profonds (till de plus de 3 pieds, avec des textures variant de loams sableux à sable loameux) – Les bas de plage, le limon sur argile et les dépôts deltaïques sur argile (loam sur argile) sont aussi recommandés	n.d.	n.d.	Région du Saguenay—Lac-Saint-Jean 6a, 6b, 5c, 5d, 8h, 8j, 8k, 8f, 8i.
Lafond (1966)	– Il n'est pas recommandé de planter PICGL sur des sols à texture sablonneuse et à nappe phréatique basse – PICGL croît généralement très bien dans les glaises sablonneuses des Appalaches (Cantons de l'Est et sud du Saint-Laurent)			
Plaisance (1982)	– Préfère les loams profonds frais ou humides et bien aérés – Non recommandé sur les sols à texture sablonneuse et à nappe phréatique basse	Recommandé: modérément bon à moyen	Les bons sites se rencontrent généralement dans la zone climatique de la sapinière et de la pessière noire Les risques de gel sont plus grands sur les sites mouilleux (mauvais drainage) que sur les sites frais à humides	
Popovich et Houle (1970)	– Semble mieux croître dans les podzols à gley à drainage moyen	n.d.	n.d.	– Meilleure croissance en plantation mixte avec le peuplier (action bénéfique de la litière de peuplier) qu'en plantation pure

Tableau 1.1 Caractéristiques générales des sites concernant PICGL (suite)

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Stiell (1981)	– Sols argileux du nord-ouest du Québec – Pour la section forestière L.3 (moyen Saint-Laurent), on obtient les meilleurs résultats sur les tills peu profonds (sable fin sur argile) – Prédilection marquée pour les podzols à gley à drainage moyen – Dans les basses terres de l'Est (A-3), meilleurs rendements sur stations bien drainées avec présence de limon sablonneux perméable en surface selon McLeod	– Préfère les sols bien drainés et limoneux	– Très variable – Éviter les dépressions mal drainées	– Les jeunes semis sont sensibles au gel – Éviter de planter dans les cuvettes froides. Les sites où la fougère à aigle gèle hâtivement sont à proscrire – Croissance optimale avec un pH variant de 5 à 7
Sutton (1968)	– Meilleurs développements sur les sols d'origine glaciaire, lacustre, marin et alluvionnaire, avec la texture d'un loam sableux	Les sites bien drainés sont recommandés		– La qualité du site influence peu la croissance en hauteur durant la première année de la plantation – La distribution de PICGL dépend principalement du climat
Truong D. P. (1970)	– Les meilleurs sites sont sur les dépôts fluviatiles avec des textures variant de loam argileux à argiles limoneuses et sableuses – Les sites moyens sont sur des sables fluvio-glaciaires, des eskers et des tills sableux – Les mauvais sites sont sur des sables de délavage et des sables marins lessivés	n.d.	n.d.	Région de Drummondville
USDA (1965)	– Préfère les sols bruns forestiers «Gray Wooded soils» N.B. Généralement, la productivité augmente avec la profondeur du sol	Recommandé: – De moyen à bon	Très variable	

Drainage

D'après le tableau 1.1, l'épinette blanche supporterait des conditions de drainage assez variables, allant de bien drainé à imparfaitement drainé. Le drainage rapide lui est principalement néfaste durant la première année de plantation; on doit également éviter les dépressions fraîches et humides où le drainage est mauvais et les risques de gelées tardives plus fréquents.

Physiographie-pente

Les conditions topographiques peuvent être très variables. On doit cependant surveiller les dépressions et les sites trop exposés.

1.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales

Au tableau 1.2, nous présentons un résumé des informations pertinentes concernant les pessières blanches. Nous constatons que l'on dispose de peu d'information sur le rendement de ces peuplements; il n'est donc malheureusement pas possible d'établir une relation entre les caractéristiques des sites et la

D'après les relevés, la plupart des pessières blanches qui semblent stables ont tendance à se trouver dans des zones situées à proximité de masses d'eau et soumises à un air particulièrement humide (Baie de Rupert, Îles de Mingan, falaises du Parc Forillon).

Tableau 1.2 Informations phytoécologiques régionales concernant les pessières à épinettes blanches

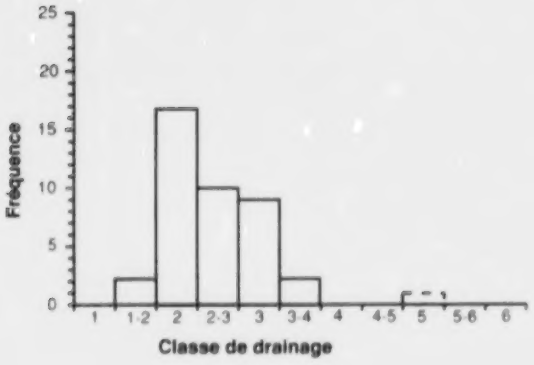
FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	RENDEMENT	RÉGION	RÉG. ÉCOLOGIQUES
177	PESSIÈRE À ÉPINETTES BLANCHES À CLADONIA ALPESTRIS	SABLE DUI, TY2, SG23, SR13	2 À 3	0 À 10	N.D.	N.D.	ÎLES DE MANITOUNOUC ET DE LA RIVIÈRE ROGGAN (BAIE JAMES)	10b
177	PESSIÈRE À ÉPINETTES BLANCHES À HYLOCOMIUM SPLENDENS	SABLE DDU2, SM23, SV4, SG2* SR3*, TP4*	2 À 3*	2 À 10	N.D.	N.D.	ÎLES DE MANITOUNOUC ET DE LA RIVIÈRE ROGGAN (BAIE JAMES)	10b
177	PESSIÈRE À ÉPINETTES BLANCHES À MOUSSES	SABLE, SV4*, MA5, SG2*, SR3*, AV4*	3 À 4*	0 À 15	N.D.	N.D.	ÎLES DE MANITOUNOUC ET DE LA RIVIÈRE ROGGAN (BAIE JAMES)	10b
177	PESSIÈRE À ÉPINETTES BLANCHES À MOUSSES	TILL, TM3, LIMON, SABLE TRÈS FIN	3	5	N.D.	N.D.	LAC HIPPOCAMPE (BAIE JAMES)	12d
177	PESSIÈRE À ÉPINETTES BLANCHES	SABLE ET ARGILES MARINES SG23, MA4, MA4*	2-3, 4, 4	0 À 5	N.D.	N.D.	BAIE DE RUPERT (BAIE JAMES)	10b
177	KRUMMHOLZ (GROUPEMENT D'ÉPINETTES BLANCHES À CLADONIA MITIS)	TILL TRÈS MINCE, (53%), TR3	3	10	N.D.	N.D.	MONTS OTISH (BAIE JAMES)	11c
34	PESSIÈRE BLANCHE	TILL MINCE, PODZOL, SABLE	2-3, 2-3, 2	N.D.	30 À 40	N.D.	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	5a, 4c
34	PESSIÈRE BLANCHE À SAPINS	SOLS MINCES, BRUN BOISÉ ACIDE ORTHIQUE, RO, TEXTURE: C: L	2(X3) 3(X2) 2-3(X-3)	5 À 10%	30 À 70	40 C./AC	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
34	PESSIÈRE BLANCHE À THUYAS	PODZOL ET BRUN BOISÉ ACIDE ORTHIQUE, TEXTURE Ah: L-S, C:S-L, SOLS RICHES	2, 2-3	5 À 40	60 À 70	N.D.	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
35	PESSIÈRE BLANCHE À DISTICHE CAPILLAIRE	REGOSOL, DÉPÔTS DE PLAGE	3-4, 3, 2-3	+ DE 100	73, 82, 74, 70	N.D.	GROSSE ÎLE AU MARTEAU (ARCHIPEL DE MINGAN)	9f
35	PESSIÈRE BLANCHE À PATURIN ALPIPÈGE	REGOSOL, DÉPÔTS DE PLAGE	2	30	N.D.	N.D.	GROSSE ÎLE AU MARTEAU (ARCHIPEL DE MINGAN)	9f
35	PESSIÈRE BLANCHE (AU SENS LARGE)	REGOSOL, DÉPÔTS DE PLAGE	2-3; 3	5, 5	44	N.D.	GROSSE ÎLE AU MARTEAU ET ÎLE À SAMUEL (ARCHIPEL DE MINGAN)	9f
36	ASSOCIATION D'ÉPINETTES BLANCHES	N.D.	N.D.	N.D.	50	50 C./AC	PROVINCE DE QUÉBEC	GÉNÉRAL
37	PESSIÈRE BLANCHE À SAPINS BAUMIERS	DÉPÔTS MARINS, COLLUVIONS TILL MINCE SUR ROC, PHF, BME, BMD, LOAM PIERREUX SABLE FIN, LIMON, LOAMEUX	2(X4) 3(X3)	40, 35, 15, 10	N.D.	N.D.	PARC FORILLON	8a, 5c
38	PESSIÈRE BLANCHE À ÉPINETTES NOIRES	PLATIÈRE À DÉPÔTS FINS ET ALLUVIONNEMENT SUPERFICIEL, DÉPÔTS DE REMBLAIEMENT ARG. STAT. RICHE (A5*)	5*	0	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1

Tableau 1.2 Informations phytoécologiques régionales concernant les pessières à épinettes blanches (suite)

FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	RENDEMENT	RÉGION	RÉG. ÉCOLOGIQUES
39	PESSIÈRE BLANCHE TYPIQUE	TEXTURE L-S, PHF, PHFL, ANCIENS DÉPÔTS DE PLAGE	2-1, 2	0 À 18	70	N.D.	COMTÉ DE LÉVIS	2c
39	PESSIÈRE BLANCHE À AULNES RUGUEUX	TEXTURE L-S, GR DÉPÔTS FLUVIATILES SUBACTUELS	3-4	2	30	N.D.	COMTÉ DE LÉVIS	2c

* Le lecteur trouvera à la fin du volume les auteurs correspondant aux numéros de fiches.

Figure 1.2 Fréquence des classes de drainage pour l'ensemble des associations d'épinette blanche



Classes de drainage (selon Bernier et Carrier, 1977)
1: rapide
2: bon
3: modéré
4: imparfait
5: mauvais
6: très mauvais
--- indique la fréquence des observations présentant du seepage.
1-2; 2-3; etc.: situations intermédiaires.

Dépôt-sol

Les stations échantillonnées reposent le plus souvent sur des dépôts marins et fluviatiles avec une grande variation dans l'épaisseur du dépôt. De même, on retrouve la même variation sur des tills allant de tills minces sur roc à tills profonds.

Ces pessières se rencontrent sur des textures variables, mais ayant, le plus souvent, une quantité de sable assez importante. Harding *et al.*, (1985) font remarquer, dans les sites qu'ils ont étudiés, qu'une quantité élevée d'argile est associée à des sites moins productifs. Ceci serait dû à une diminution de l'oxygénation au niveau des racines, ce qui confirme le rôle primordial du drainage pour cette espèce.

Drainage

À la figure 1.2, nous présentons un histogramme illustrant la fréquence des différentes classes de drainage rencontrées dans les pessières blanches décrites dans la zone de la forêt commerciale.

Nous constatons que les pessières blanches poussent à l'état naturel sur des sites bien (2) et modérément bien drainés (3). C'est le cas de 86% des places échantillons disponibles. Mais même à la lumière de ces informations, il est impossible d'établir des différences régionales (figure 1.3).

Physiographie-pente

Les pessières blanches en milieu naturel poussent sur une grande variété de pentes; ce facteur semble secondaire, comme cela a déjà été souligné.

1.4 Remarques générales sur l'écologie de l'épinette blanche en plantation

A) L'épinette blanche peut tolérer la plantation durant une bonne partie de la période active de la végétation; cependant, plus la plantation retarde dans la saison, plus l'accroissement en hauteur diminue (plants à racines nues) (Veilleux, 1979).

Les plantations du printemps sont généralement préférables aux plantations d'automne, car le pourcentage d'humidité dans le sol est plus élevé et les risques de déchaussement par le gel sont moins grands, principalement pour les plants en contenants (Veilleux, 1979).

B) Durant les premières années de la plantation, l'épinette blanche est très sensible aux étés secs et aux gelées tardives, et les risques de gel sont particulièrement élevés sur les sols humides mal drainés (Cayford et Bickerstaff, 1972).

C) L'accroissement en volume et celui en hauteur semblent reliés à l'épaisseur de l'humus et à la présence d'engrais organiques dans le premier horizon (Gagnon, 1972).

D) Sur les anciennes terres agricoles abandonnées, le niveau de fertilité du sol doit être vérifié, le phosphore et le potassium étant des éléments importants pour la croissance de l'épinette blanche (Lafond, 1958).

E) Sur les sols pauvres, généralement d'anciens terrains agricoles, l'utilisation de plants en contenants serait préférable aux plants à racines nues, les effets bénéfiques de la fertilisation des plants en contenants pouvant se faire ressentir jusqu'à 5 ans après la plantation (Sheedy, 1984).

F) Les sols colonisés par une végétation pionnière (association de bouleau gris et de polytric) conviennent peu à l'épinette blanche (Lafond, 1958).

G) En plantation mixte avec le peuplier, l'épinette blanche a une meilleure croissance qu'en plantation pure (Popovich et Houle, 1970).

1.5 Écologie de l'épinette blanche (synthèse générale)

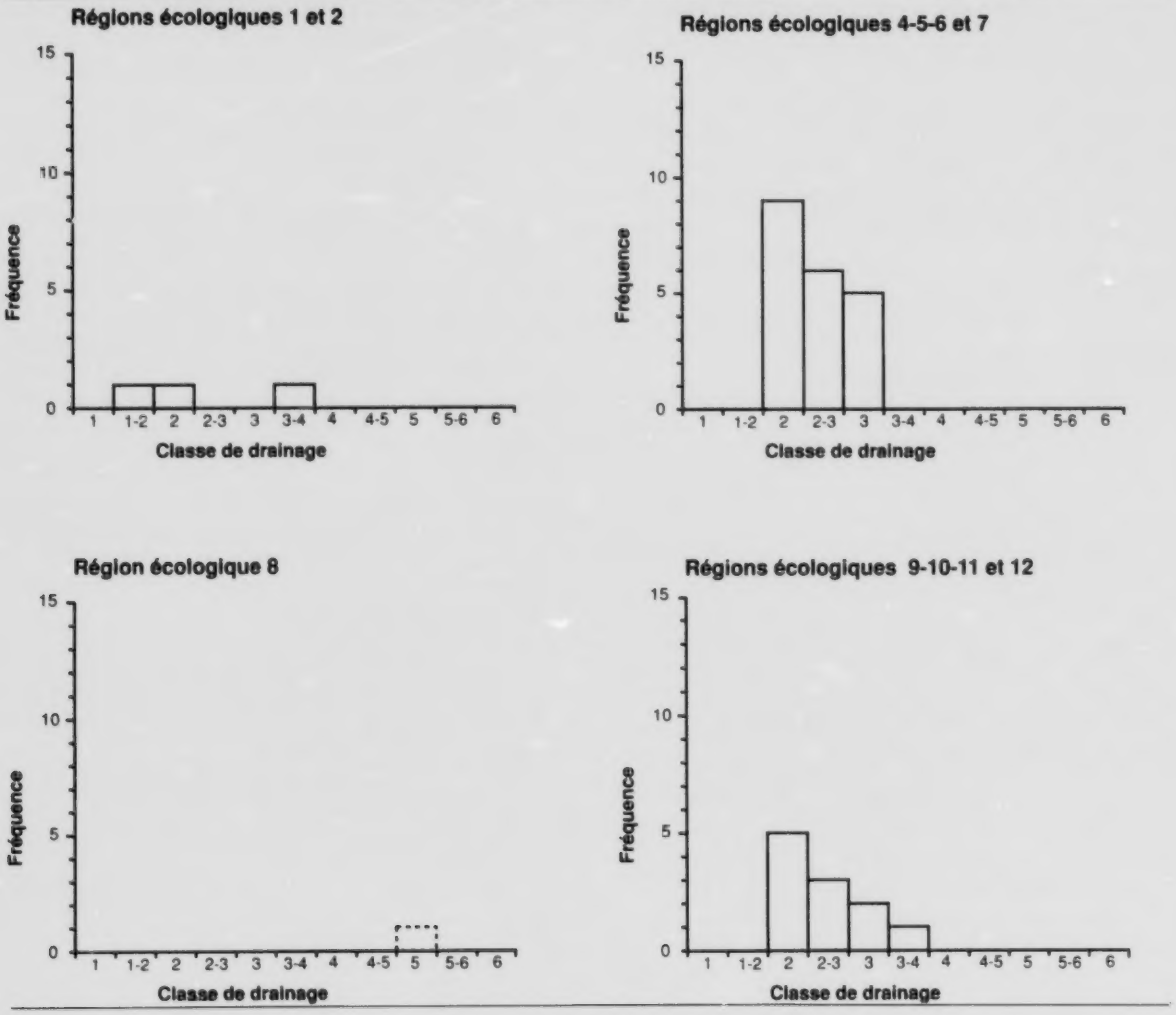
Distribution

L'épinette blanche croît dans toute la zone de la forêt commerciale.

Dépôt-sol

L'épinette blanche s'accommode d'une grande variété de sols, mais les textures extrêmement fines (A-Lo) et les textures très grossières (sables grossiers) lui conviennent moins bien.

Figure 1.3 Fréquence des classes de drainage par région écologique pour l'épinette blanche



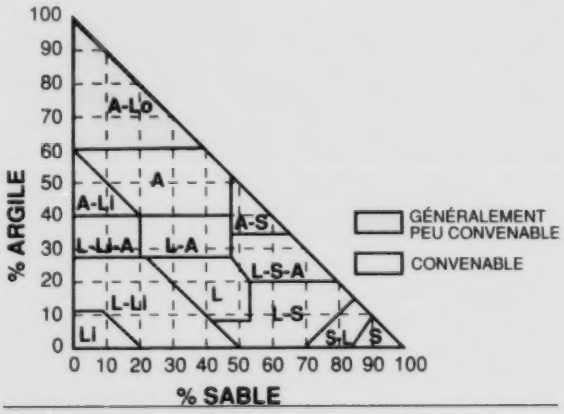
L'épinette blanche demande un sol fertile. Il faut donc éviter de la planter dans des sols dont le niveau de fertilité est très bas, et surtout ceux qui sont principalement pauvres en potassium (K) et en phosphore (P). Ce problème peut survenir sur d'anciennes terres agricoles.

Les sols calcaires sont particulièrement favorables à l'épinette blanche.

Drainage

Le drainage semble déterminant pour l'épinette blanche. Les informations phytosiologiques révèlent que cette essence préfère les sols bien et modérément bien drainés (drainage 2 et 3). Cependant, elle peut parfois s'accommoder d'un drainage imparfait. Les sites où le drainage est excessif sont à proscrire tout comme ceux où il est par trop insuffisant (drainage 5 et 6). Un drainage excessif est néfaste principalement pendant l'année de la plantation. Dans les

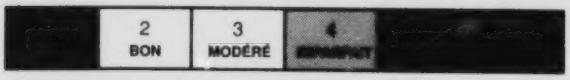
Figure 1.4 Contraintes texturales du sol pour PICGL



(Classes texturales selon CCP, 1978)

dépressions fraîches et mal drainées, les risques de gel sont plus élevés.

Figure 1.5 Contraintes du drainage pour PICGL



RECOMMANDÉ

CONVENABLE

À ÉVITER

Physiographie-pente

La pente ne semble pas avoir d'influence directe. Néanmoins, les sites trop exposés doivent être évités.

Sociologie

Les pessières à épinettes blanche pures sont peu répandues. On rencontre surtout cette espèce comme essence compagne et, conséquemment, on devrait sérieusement envisager de faire des plantations mixtes pour l'épinette blanche.

L'épinette noire (*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.)

2

2.1 Généralités et distribution

L'épinette noire (PICMA) est l'un des conifères les plus abondants du nord de l'Amérique. Son aire de distribution est très vaste puisqu'on la retrouve dans toutes les provinces du Canada jusqu'à la retrouve dans toutes les provinces du Canada jusqu'à la limite septentrionale des arbres (figure 2.1). Elle constitue sans doute l'espèce forestière la plus importante de la forêt boréale.

Elle a une amplitude écologique très grande: on la retrouve dans des lieux très humides, mais aussi dans les endroits secs et rocailleux. Cette aptitude à coloniser des milieux très différents s'expliquerait en partie par les accomodats et les écotypes de cette espèce. Cependant, l'épinette noire trouvera son développement optimal sur un sol assez bien aéré et sous un climat frais et humide.

L'épinette noire est une essence d'ombre, aussi est-elle peu agressive à comparer au tremble (*Populus tremuloïdes*), au bouleau à papier (*Betula papyrifera) ou au sapin baumier (*Abies balsamea), mais son pouvoir d'adaptation à des conditions pédologiques défavorables lui permet de se maintenir dans des milieux que d'autres espèces ne peuvent occuper (Lafond, 1966).

La saison de croissance en est très variable, car le nombre de jours sans gel peut varier de quelques jours seulement, pour les stations plus au nord, à 140 jours dans le sud-est de l'Amérique du Nord (USDA, 1965).

2.2 Généralités sur les caractéristiques des sites

Au tableau 2.1, nous présentons une synthèse des informations générales disponibles sur l'écologie de l'espèce en milieu naturel.

Dépôt-sol

L'épinette noire trouve son développement optimal dans un sol minéral, avec une faible accumulation d'humus (max. 15 cm) et une texture fine avec environ 60 cm de sol disponible pour l'enracinement (Frisque, 1977).

Le meilleur indice de site se rencontre sur les dépôts lacustres ou éoliens de texture limoneuse ou argileuse (Lowry, 1975).

Selon le USDA (1965), dans le nord du Québec et de l'Ontario, les meilleurs sites pour PICMA seraient les endroits humides avec dépôts d'argiles loameuses et d'argiles (Clay Belt). Néanmoins, il faut noter que si l'on exclut les dépôts grossiers, l'importance de la texture dans la productivité des stations n'est pas évidente pour tous les auteurs (Linteau, 1959; Lowry, 1972).

Un humus trop épais (20 cm et plus) occasionne une déficience en éléments nutritifs (Lafond, 1966).

Le pH n'est pas un très bon guide pour déterminer la qualité d'un site; en effet, ce dernier varie généralement de 3,5 à 4,5 en surface alors que sa

Figure 2.1 Distribution naturelle de l'épinette noire selon USDA, 1965

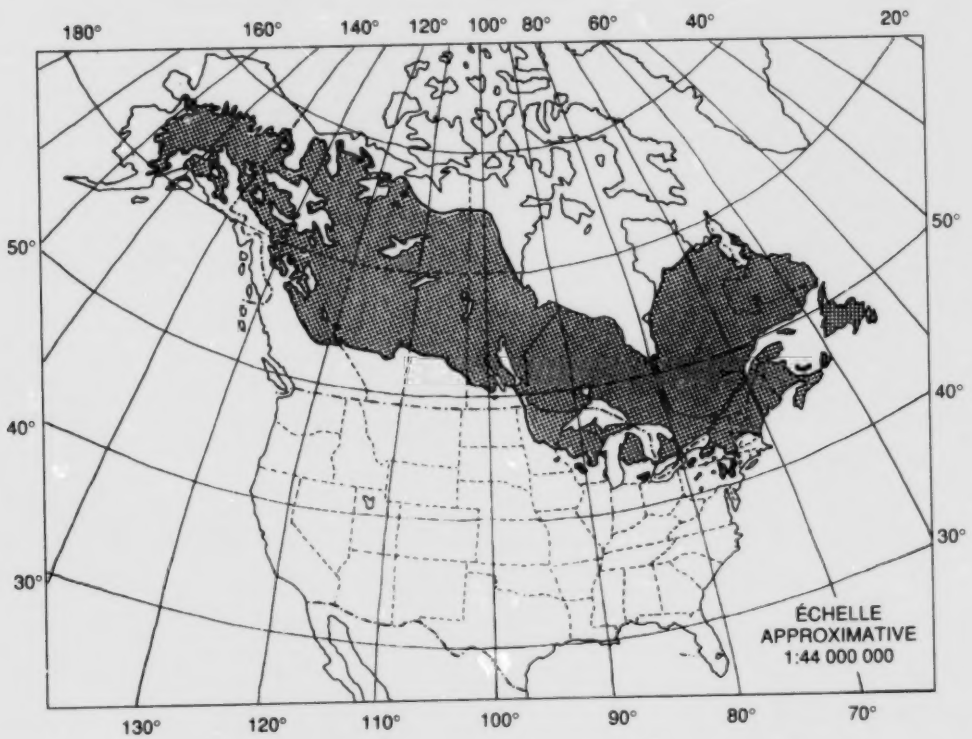


Tableau 2.1 Caractéristiques générales des sites concernant PICMA

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Frisque (1977)	– Sol minéral mésique avec drainage libre jusqu'à 3 pieds, une faible accumulation d'humus (max. 5 pouces) et une texture fine avec 2 pieds de sol disponible pour l'enracinement	– Drainage libre jusqu'à 3 pieds (sol mésique) – Peut se retrouver dans des conditions très variables de drainage	n.d.	– Le rendement des peuplements d'épinettes noires est supérieur sur les sites bien drainés et lorsque le peuplement n'est pas pur – C'est la sécheresse qui est le facteur limitant pour la régénération naturelle de l'épinette noire
Jurdant et *al.* (1972)	– Pratiquement tous les types écologiques (pour la région du Saguenay — Lac-Saint-Jean) conviennent à PICMA – Éviter les sites tels les dunes de sable avec drainage excessif et le bord des marais du littoral où la texture est très variable et le drainage très mauvais	– Éviter les drainages excessifs et très mauvais	n.d.	
Lafond (1966)	–L'épinette noire se développe le mieux dans les conditions mésiques avec une accumulation d'humus où la matière minérale s'est enrichie	Les meilleurs rendements sont sur les sites bien drainés	n.d.	L'adaptation de l'épinette noire aux conditions extrêmement difficiles peut s'expliquer par son système de mycorhization

Tableau 2.1 Caractéristiques générales des sites concernant PICMA (suite)

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Lowry (1975)	Les meilleures sites se retrouvent sur les stations mésiques bien drainées avec une accumulation modeste de matière organique (15 cm)	Très variable	n.d.	Le meilleur indice de site se rencontre sur les dépôts lacustres ou éoliens à texture limoneuse ou argileuse
McLeod (1978)	Préfère les sols loameux ou sableux	Bon comportement sur des drainages variant de pauvre à imparfait	n.d.	
Robinson (1974)	Peu recommandé: – sols organiques – sols minéraux profonds et secs – sols minéraux peu profonds Recommandé: – sols minéraux profonds et mal drainés (avec certaines précautions) – sols minéraux profonds et bien drainés	Éviter les sols très mal drainés et très secs	n.d.	– Sur les sols minéraux profonds et mal drainés, la préparation mécanique du terrain n'est pas nécessaire habituellement, si la couche de M.O. est moins de 8 cm. – Sur les sols minéraux, profonds et bien drainés, on aurait avantage à planter PICMA alternativement avec PICGL (meilleure résistance aux insectes et aux maladies pour PICMA)
USDA (1965)	– Bonne croissance sur des loams, sables loameux et quelquefois sur des sables et graviers (plus au nord) en compagnie de d'autres espèces – Pour le nord du Québec et de l'Ontario, les meilleurs sites occupent les endroits humides avec dépôts d'argiles loameuses et d'argiles (Clay Belt)	Les meilleurs sites sont plutôt humides	n.d.	– Le pH de surface varie généralement de 3,5 à 4,5; sa valeur s'accroît généralement avec la profondeur (peut atteindre entre 6,0 et 7,0 sur dépôts calcaires); le pH n'est pas un très bon guide pour déterminer la qualité d'un site – Au sud, l'épinette noire est confinée aux tourbières en peuplements purs – Au nord, les peuplements purs sont communs sur des dépôts d'origine glaciaire et glacio-lacustres
Veillette et Gérardin (1985)			Convenable sur les drainages 2-3 et 4-5	Chics-Chocs

valeur s'accroît généralement avec la profondeur et qu'il peut atteindre entre 6,0 et 7,0 sur les dépôts calcaires (USDA, 1965).

Le facteur limitant la régénération naturelle de l'épinette noire est la sécheresse (Frisque, 1977). Elle s'accomode cependant d'un sol très pauvre, mais son rendement sera nettement meilleur sur un sol fertile.

Drainage

L'épinette noire peut se retrouver dans des conditions de drainage très variables (Frisque, 1977). Dans les Chics-Chocs, Veillette et Gérardin (1985) considèrent comme convenable le reboisement en PICMA sur des sites de drainage 2-3 et 4-5. Cependant, les meilleurs rendements ont été observés sur les sites bien drainés (Lafond, 1966). On conseille d'éviter les sites tels que les dunes de sable avec drainage excessif et les dépressions mal drainées. Sur un sol minéral mésique avec un drainage libre jusqu'à 1 m, on obtient habituellement de bons résultats.

Physiographie-pente

La pente n'apparaît pas comme un facteur limitatif pour l'épinette noire.

2.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales

Dans la forêt boréale, l'épinette noire forme fréquemment des peuplements purs qui occupent de vastes superficies. Dans la partie sud du Québec, on retrouve les pessières à épinettes noires dans des conditions édaphiques particulières; elles occupent alors des superficies restreintes. De plus, l'épinette noire se trouve très souvent associée au sapin baumier, au pin gris, à l'épinette blanche, au mélèze, au peuplier faux-tremble et au bouleau blanc.

Les tableaux 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 et 2.6 présentent un résumé des informations compilées dans les associations et/ou les sous-associations où l'espèce domine. Ces informations sont analysées par zone climatique. Les régions écologiques (Thibault, 1985) sont regroupées selon le modèle suivant:

Régions 1 et 2: Domaine de l'érablière à caryer et à tilleul (tableau 2.2).

Région 3: Domaine de l'érablière à bouleau jaune (tableau 2.3).

Régions 4, 5, 6 et 7: Zone de la forêt mixte (tableau 2.4) (nous ne disposons pas d'information pour la région 6).

Région 8: Domaine de la sapinière à bouleau à papier (tableau 2.5).

Régions 9, 10, 11 et 12: Domaine des pessières et de la sapinière à épinette noire (tableau 2.6).

Les études disponibles ne couvrent malheureusement pas également toutes les régions du Québec; aussi les résultats obtenus doivent-ils être considérés comme des tendances.

Dépôt-sol

Régions 1 et 2:

La plupart des pessières noires se trouvent sur des sols organiques. Il faut cependant noter que seule la région 2c est représentée (tableau 2.2).

Région 3:

Les pessières noires se rencontrent dans cette région sur des sols organiques, des dépôts minces, des dépôts pierreux et des dépôts fluvio-glaciaires (sables, graviers) (tableau 2.3).

Régions 4, 5, 6 et 7:

On les retrouve sur des dépôts minces (tills minces, sols résiduels), pauvres, et des sols organiques (seules les régions 4 et 5 sont représentées) (tableau 2.4).

Région 8:

Elles y poussent sur des sols organiques, des platières, des dépôts morainiques et lacustres. Les textures des sols minéraux appartiennent souvent à la catégorie des loams (tableau 2.5).

Régions 9, 10, 11, 12 et 13:

Dans ces régions, les pessières noires occupent des dépôts très diversifiés (tableau 2.6).

Drainage

Pour l'ensemble de la province, nous avons répertorié 160 relevés décrivant des pessières noires. Quarante-cinq pour cent de ces relevés ont été réalisés sur des sites imparfaitement drainés (4) et mal drainés (5) (figure 2.2). Cependant, on remarque à la figure 2.3 que ces pessières à épinettes noires occupent des sites différents selon les régions climatiques précédemment définies.

Régions 1 et 2:

Dans ces régions, les pessières se trouvent sur des sols allant de imparfaitement drainés (4) à très mal drainés (6). Notons que 64% des relevés ont été faits sur des sols mal drainés et très mal drainés.

Région 3:

Les pessières noires se rencontrent plutôt dans les catégories de sols allant de mal drainés (5) à très mal drainés (6). Cependant, un groupement d'épinettes noires avec pins blancs situé dans les Moyennes et Basses Laurentides occupe des sites ayant un drainage allant de modéré (3) à rapide (1). Ces sites sont alors caractérisés par un till très mince.

Régions 4, 5, 6 et 7:

Dans cette zone, les pessières occupent soit des sols secs à drainage rapide (1 et 1-2), soit des sols à drainage déficient (4 à 6).

Région 8:

Les pessières noires étudiées dans la région 8 occupent des stations dans presque toutes les classes de drainage, la fréquence maximale se trouvant dans la classe «mauvais drainage» (5).

Régions 9, 10, 11 et 12:

Dans ces régions, nous nous trouvons dans le domaine climacique de l'épinette noire. Elle occupe les stations allant de bien drainées (2) à mal drainées (5). Dans les classes de drainage déficient (4 et 5), plusieurs stations présentent du seepage. Gérardin (1985) a démontré, pour la Moyenne et Basse Côte-Nord, que pour une même classe de drainage, les stations avec du seepage sont plus productives.

Dans cette zone, nous ne disposons pas de sol à drainage rapide (1 et 1-2), ni à très mauvais drainage (6), bien qu'on puisse y rencontrer l'épinette noire.

Physiographie-pente

Elle ne semble pas jouer un rôle primordial en soi. Elle va plutôt intervenir par le biais du drainage. Celui-ci apparaît d'ailleurs comme le facteur déterminant dans la distribution de l'épinette noire. Dans les zones

Tableau 2.2 Informations phytoécologiques concernant les pessières à épinettes noires dans les régions écologiques 1 et 2

FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	HAUTEUR	RENDEMENT	RÉGIONS	RÉG. ÉCOLOGIQUES
59	PESSIÈRE NOIRE À SPHAIGNES TYPIQUE	TOURBE MAL DRAINÉE ET ACIDE; MF, MT, MTy, GR. TOURBIÈRE MINCE MÉSOTROPHE SUR SABLE	5-6(X2), 6	1; -(X2)	34;33; 27	20, 26, 8 PI.	N.D.	COMTÉ DE LÉVIS	2c
59	PESSIÈRE NOIRE À SPHAIGNES ET ÉRABLES ROUGES	MT, GO, PHuG, MTY. TOURBIÈRE MINCE MÉSOTORPHE SUR SABLE	5-4;5; 4(X2)6(X2) 5-6	1(X2), 0(X5)	52;36; 43;31 44	50;42; 40;28; 37	N.D.	COMTÉ DE LÉVIS	2c
59	PESSIÈRE NOIRE À PTÉRIDIUM	PHFP, SABLE MARIN	2-3	5	N.D.	N.D.	N.D.	COMTÉ DE LÉVIS	2c
69	PESSIÈRE NOIRE À SPHAIGNES ET NÉMOPANTHE; VAR. À SAPIN	PFHOG, GO PHASE TOURBEUSE	4 À 6	0	45	N.D.	V.T.95M.CU/HA DONT 71% PICMA V.M.72M. CU/HA	RÉGION DE LOTBINIÈRE	2c
69	PESSIÈRE NOIRE À SPHAIGNES ET NÉMOPANTHE; VAR. TYPIQUE	MT, FT, FTy	6(X3)5-6 (1)6-5(X1)	0	93	N.D.	V.T. 32M.CU/HA DONT 66% PICMA V.M.- N.D.	RÉGION DE LOTBINIÈRE	2c

* Le lecteur trouvera à la fin du volume les auteurs correspondant aux numéros de fiches.

Tableau 2.3 Informations phytoécologiques concernant les pessières à épinettes noires dans la région écologique 3

FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	HAUTEUR	RENDEMENT	RÉGIONS	RÉG. ÉCOLOGIQUES
253	PESSIÈRE NOIRE À SPHAIGNES ET NÉMOPANTHE MUCRONE	TOURBE ÉPAISSE	6(X2)	0(X2)	N.D.	N.D.	N.D.	STATION FORESTIÈRE D'ARGENTEUIL (SUD-OUEST DU QUÉBEC)	3c
99	PESSIÈRE NOIRE À PLEUROZIUM ET NÉMOPANTHE VAR. TYPIQUE	SABLE FLUVIO-GLACIAIRE ET TILL ÉPAIS PIERREUX, PHFOG	4	3	41-60	14M. À 50 ANS	V.T. 154M.CU/HA V.M. 122M.CU/HA	BASSES MOYENNES ET HAUTES LAURENTIDES	3f, 2b, 3g, 5g, 3c, 5e, 8f, 7a2
99	PESSIÈRE NOIRE À PLEUROZIUM ET NÉMOPANTHE VAR. À PIN BLANC	TILL TRÈS MINCE, SABLE FLUVIO-GLACIAIRE TRÈS PIERREUX, RL, PHFOL, PHFO	3	14	41-60 ET 61-80	N.D.	V.T.133M.CU/HA V.M.109M.CU/HA V.T.146M.CU/HA V.M.121M.CU/HA	BASSES ET MOYENNES LAURENTIDES	3f, 2b, 3g, 5g, 3c, 5e, 8f, 7a2
99	PESSIÈRE NOIRE À PLEUROZIUM ET DIEREVILLE	SABLE FLUVIO-GLACIAIRE PHFOM, PHFOP, PFHO	2	0	21-40	N.D.	V.T. 130M.CU/HA V.M. 98M.CU/HA	HAUTES, MOYENNES, BASSES LAURENTIDES	3f, 2b, 3g, 5g, 3c, 5e, 8f, 7a, 2
99	PESSIÈRE NOIRE À SPHAIGNES ET LEDON	DÉPÔT ORGANIQUE, SABLE FLUVIO-GLACIAIRE OU FLUVIO-LACUSTRE, SOL ORGANIQUE, GO	5	0	41-60 100 +	17.7 M	V.T.95M.CU/HA V.M.71M.CU/HA V.T.83M.CU/HA V.M.54M.CU/HA	HAUTES, MOYENNES, BASSES LAURENTIDES	3f, 2b, 3g, 5g, 3c, 5e, 8f, 7a2
99	PESSIÈRE NOIRE À SPHAINES ET NÉMOPANTHE	DÉPÔT ORGANIQUE, SABLE FLUVIO-GLACIAIRE, SOL ORGANIQUE ET PARFOIS GO	6(X2) 5(X2)	0	41-60	N.D.	V.T. 158M.CU/HA V.M. 124M.CU/HA	HAUTES, MOYENNES, BASSES LAURENTIDES	3f, 2b, 3g, 5g, 3c, 5e, 8f, 7a2
66	PESSIÈRE NOIRE À SPHAIGNES	ORGANIQUE ET ORGANIQUE MINCE SUR SABLE HT, MT	6-5, 6(X2)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	TÉMISCAMINGUE	3j, 3l, 3h 3i, 3k, 7a2
66	PESSIÈRE NOIRE À DICRANIUM	PHOG, SABLE FIN D'ORIGINE GLACIO-LACUSTRE	6; 5-6	N.D.	40 À 65	N.D.	V.T.=95% PICMA	TÉMISCAMINGUE	3j, 3l, 3h 3i, 3k, 7a2
66	PESSIÈRE NOIRE À HYPNE DORÉ	DÉPÔT DE SABLE ET GRAVIER PHFO ÉPANDAGE FLUVIO GLACIAIRE SABLO-GRAVELEUX	1-2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	TÉMISCAMINGUE	3j, 3l, 3h, 3i, 3k, 7a2

* Le lecteur trouvera à la fin du volume les auteurs correspondant aux numéros de fiches.

Tableau 2.4 Informations phytoécologiques concernant les pessières à épinettes noires dans les régions écologiques 4, 5, 6 et 7

FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	HAUTEUR	RENDEMENT	RÉGIONS	RÉG. ÉCOLOGIQUES
64	PESSIÈRE NOIRE À SPHAIGNES ET CASSANDRE	TOURBE OLIGOTROPHE	4-5	N.D.	30	N.D.	N.D.	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
64	PESSIÈRE NOIRE À SPHAIGNES ET LEDON	TOURBE OLIGOTROPHE	6	N.D.	60	N.D.	N.D.	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
64	PESSIÈRE NOIRE À SPHAIGNES ET KALMIA	TOURBE OLIGOTROPHE	4	N.D.	50, 75	N.D.	N.D.	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
64	PESSIÈRE NOIRE À SPHAIGNES ET À NÉMOPANTHE	TOURBE OLIGOTROPHE	6	N.D.	50;75; 45;60; 50	N.D.	V.T.3877P.C./AC V.M.2965P.C./AC À 75 ANS	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
64	PESSIÈRE NOIRE À CALLIERGON	PO, PHO; DÉPÔTS FLUVIOGLACAIRES OU TILL MINCE OU TILL D'ABLATION	2-1	5(X3);-;5	50;30; -;52	N.D.	V.T.2300P.C./AC V.M.2200P.C./AC À 50 ANS	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
64	PESSIÈRE NOIRE À CALLIERGON ET CORNOUILLER	PHO, PO TILL MINCE, TILL D'ABLATION	2-1	-;5	30	N.D.	N.D.	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
64	PESSIÈRE NOIRE À KALMIA TYPIQUE	PO, TILL MINCE, TILL D'ABLATION	2-1	5(X2); -(X3)	25(X2); 35;23; 20	N.D.	V.T.675P.CU/AC V.M.409P.CU/AC	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
64	PESSIÈRE NOIRE À AULNES VERTES	PO, RO TILL, MINCE DERIVÉ DE GRES, TILL D'ABLATION	2-1	10(X2); -;5	25	N.D.	N.D.	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
64	PESSIÈRE NOIRE À PINS ROUGES	PO, PLAINES DE DÉLAVAGE	1	N.D.	40 (ENVIRON)	N.D.	V.T.3317P.CU/AC V.M.2556P.CU/AC	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
64	PESSIÈRE NOIRE À CLADONIES ET AIRELLSES: - TYPIQUE	RO, ROC, TILL MINCE/ROC;	1 SABLE/ROC	N.D.	35, 40, 50	N.D.	N.D.	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
64	PESSIÈRE NOIRE À CLADONIES ET AIRELLES: - ÉPIGÉE	RO, ROC, TILL MINCE/ROC; SABLE/ROC	1	N.D.	50	N.D.	V.M.=150P.CU/AC	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
64	PESSIÈRE NOIRE À CLADONIES ET AIRELLES:-GAYLUSSACIA	RO, ROC, TILL MINCE/ROC; SABLE/ROC	1	N.D.	70	N.D.	N.D.	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
58	PESSIÈRE NOIRE À SPHAIGNES ET CAREX	DÉPÔT ORGANIQUE MTF, MT, FT	5-6(X2) 5;6	0	N.D.	N.D.	V.T.388,6 MC/HA V.M.336.8 MC/HA PICMA 87% DU V.M.	RÉGION DE PARKE	5a
58	PESSIÈRE NOIRE À PLEUROZIUM ET SPHAIGNES	TILL DÉLAVÉ, TILL ENNOYÉ PHFG, GOT: SOLS DE LA SÉRIE MT CARMEL	4-5(X3), 5	0 À 2	76	N.D.	V.T.221 M.CU/HA V.M.167.4 MC/HA V.T.+V.M.=93% DE PICMA	RÉGION DE PARKE	5a
58	PESSIÈRE NOIRE À CLADONIES	ALTÉRATION EN PLACE, AFFLEUR. ROCHEUX, RL	N.D.	0	N.D.	N.D.	N.D.	RÉGION DE PARKE	5a
253	PESSSIÈRE NOIRE À HYPNES SCHREBER	DÉPÔT FLUVIO-GLACIAIRE; PHFO; HUMUS MOR; SABLE; TERRAIN TRÈS PIERREUX	3	3	N.D.	N.D.	N.D.	LAC LABRADOR (SUD-OUEST DU QUÉBEC)	7a2
60	PESSIÈRE NOIRE À AULNES RUGUEUX	DÉPÔT MARIN SUR PLATIÈRE GEHum	6	0	N.D.	N.D.	N.D.	PARC NATIONAL FORILLON	8a, 5c
60	PESSIÈRE NOIRE À SPHAIGNES ET CASSANDRES	DÉPÔT ORGANIQUE SUR PLATIÈRE HUMIDE, FT	6	0	N.D.	N.D.	N.D.	PARC NATIONAL FORILLON	8a, 5c

Tableau 2.4 Informations phytoécologiques concernant les pessières à épinettes noires dans les régions écologiques 4, 5, 6 et 7

FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	HAUTEUR	RENDEMENT	RÉGIONS	RÉG. ÉCOLOGIQUES
60	PESSIÈRE NOIRE À SPHAIGNES ET LEDON GROENLANDAIS	DÉPÔT ORGANIQUE MT	6	0	N.D.	N.D.	N.D.	PARC NATIONAL FORILLON	8a, 5c
60	PESSIÈRE NOIRE À BOULEAUX BLANCS	PHFG	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	PARC NATIONAL FORILLON	8a, 5c
60	PESSIÈRE NOIRE À HYPNE DORÉ ET THUYA OCCIDENTAL	PLATIÈRE, PHFG A MOR	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	PARC NATIONAL FORILLON	8a, 5c

* Le lecteur trouvera à la fin du volume les auteurs correspondant aux numéros de fiches.

Tableau 2.5 Informations phytoécologiques concernant les pessières à épinettes noires dans la région écologique 8

FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	HAUTEUR	RENDEMENT	RÉGIONS	RÉG. ÉCOLOGIQUES
61	PESSIÈRE NOIRE	DÉPRESSIONS FERMÉES; FIBROSOL AVEC OU SANS HORIZON TERRIQUE	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
61	PESSIÈRE NOIRE À SAPINS BAUMIERS	DÉPÔTS ORGANIQUES (DÉPRESSIONS ENTRE LES CRANS ROCHEUX DÉLAVÉS)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
61	PESSIÈRE NOIRE À SAPINS BAUMIERS	LÉGÈRES DÉPRESSIONS; HUMISOL TYPIQUE GORGÉ D'EAU	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
61	PESSIÈRE NOIRE AVEC D'AUTRES COMMUNAUTÉS CLIMACIQUES	ESCARPEMENT ROCHEUX AVEC DÉPÔTS DE SURFACE DÉLAVÉS FOTy	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
61	PESSIÈRE NOIRE À SAPINS BAUMIERS	TERRASSES ALLUVIALES; LOAM LIMONEUX, Lb-gB	3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
61	PESSIÈRE NOIRE À SAPINS BAUMIERS	TERRASSES ALLUVIALES; SLOAM LIMONEUX; LgfG	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
61	PESSIÈRE NOIRE À SAPINS BAUMIERS	TERRASSES ALLUVIALES GLH; LOAM LIMONEUX	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
61	PESSIÈRE NOIRE À SAPINS BAUMIERS	ARGILES DE REMBLAIEMENT LACUSTRE	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
61	PESSIÈRE NOIRE À SAPINS BAUMIERS	DÉPÔTS DE SABLE LACUSTRE SUR DÉPÔTS DE REMBLAIEMENT ARGILEUX; LOAM SABLEUX, GF	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
61	PESSIÈRE NOIRE À SAPINS BAUMIERS	DÉPÔTS DE SABLE LACUSTRE SUR DÉPÔTS DE REMBLAIEMENT ARGILEUX, GHR, LOAM ARGILEUX	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
61	PESSIÈRE NOIRE À SAPINS BAUMIERS	DÉPÔTS DE REMANIEMENT MORAINIQUE, LAOM SABLEUX	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
70	PESSIÈRE NOIRE À CLADONIES ET BLEUETS VAR. À CLADONIES	ROC GRANITIQUE ET PARFOIS SUR MINCE DÉPÔT MORAINIQUE, RL	1/2	12	N.D.	6 M.	N.D.	ABITIBI-OUEST (COLLINES TANGINAN)	8c1
70	PESSIÈRE NOIRE À HYPNE DORÉ VAR. À AULNE CRISPÉ SOYEUX	RL, BDD	4;3/4;2; 3;2/3	8; 12(X2); 14;19	MOYEN À VIEUX	20 M.	N.D.	ABITIBI-OUEST	8c1
70	PESSIÈRE NOIRE À HYPNE DORÉ ET LÉDON GROENLANDAIS-VAR. À LÉDON GROENLANDAIS	PHFO, RL	4	3;0(X2); 13	N.D.	16 M.	N.D.	ABITIBI-OUEST	8c1

Tableau 2.5 Informations phytoécologiques concernant les pessières à épinettes noires dans la région écologique 8 (suite)

FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	HAUTEUR	RENDEMENT	RÉGIONS	RÉG. ÉCOLOGIQUES
70	PESSIÈRE NOIRE À HYPNE DORÉ ET LÉDON GROENLANDAIS-VAR. À SPHAIGNES	PHFO, PHO, PHFL	4(X2);3/4; 4/5; 3	5;35;3; 7;15	VIEUX	20 M.	N.D.	ABITIBI-OUEST	8c1
70	PESSIÈRE À SPHAIGNES ET AULNES RUGUEUX: VAR. À SAPIN BAUMIER	SOL ORGANIQUE, GHR, GEH, HT, MTy	5-4	0 À 5	MOYEN À TR. ÂGÉ	19 M.	N.D.	ABITIBI-OUEST	8c1
70	PESSIÈRE À SPHAIGNES ET AULNES RUGUEUX: VAR. À CASSANDRE CALYCULÉE	DÉPÔTS ORGANIQUES HTy, GO DÉPÔTS MORAINIQUES	5	3 À 5	N.D.	20 M.	N.D.	ABITIBI-OUEST	8c1
70	PESSIÈRE NOIRE À SPHAIGNES ET LÉDON GROENLANDAIS VAR. À CAREX TRISPERME	DÉPÔTS ORGANIQUES HT, MTy	6/5;5/4; 5/6;(X3) 5(X2)	0	N.D.	17 M.	N.D.	ABITIBI-OUEST	8c1
70	PESSIÈRE NOIRE À SPHAIGNES ET CASSANDRE CALYCULEE: VAR. À RONCE PETIT-MÛRIER	HTy, DÉPÔTS ORGANIQUES MÉSIQUES	5;6	N.D.	N.D.	9 M.	N.D.	ABITIBI-OUEST	8c1
70	PESSIÈRE NOIRE À SPHAIGNES ET CASSANDRE CALYCULEE: VAR. À CAREX OLIGOSPERME	MH, DÉPÔTS ORGANIQUES MÉSIQUES	6	0	N.D.	N.D.	N.D.	ABITIBI-OUEST (COLLINES TANGINAN)	8c1

* Le lecteur trouvera à la fin du volume les auteurs correspondant aux numéros de fiches.

Tableau 2.6 Informations phytoécologiques concernant les pessières à épinettes noires dans les régions écologiques 9, 10, 11 et 12

FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	HAUTEUR	RENDEMENT	RÉGIONS	RÉG. ÉCOLOGIQUES
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À CLADONIA ALPESTRIS	SABLE (5%) SM23	2-3	5	N.D.	3 M.	N.D.	BAIE DE RUPERT (BAIE JAMES)	10b
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À MOUSSES TYPIQUE	ALLUVIONS (60%) SV4	4	1	N.D.	2 M.	N.D.	BAIE DE RUPERT (BAIE JAMES)	10b
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À MOUSSES À SAPIN	CHAMPS DE BLOCS TP4*	4*	8	N.D.	3 M.	N.D.	BAIE DE RUPERT (BAIE JAMES)	10b
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À CHAMAEDAPHNE CALYCULATA	ALLUVIONS (8%) SV5	5	0	N.D.	4 M.	N.D.	BAIE DE RUPERT (BAIE JAMES)	10b
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À SAPIN: À MOUSSES	TILL (28%,23%), TR3*, TA4*	3-4*	10	N.D.	3 M; 2 M.	N.D.	MONT OTISH (BAIE JMAES)	11c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À SAPIN: À HYLOCOMIUM SPLENDENS	TILL (22%) TA4*	4*	25	N.D.	2 M.	N.D.	MONT OTISH (BAIE JAMES)	11c
183	PESSIÈRE A ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À SAPIN: À SPHAGNUM ROBUSTUM	TILL (52%) TA4*	4*	10	N.D.	3 M.	N.D.	MONT OTISH (BAIE JAMES)	11c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À SAPIN: À SPHAGNUM FUSCUM	TILL, TA5*	5	25	N.D.	3 M.	N.D.	MONT OTISH (BAIE JAMES)	11c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À CLADONIA ALPESTRIS	SABLE ET TILL (45%, 5%) SG23, TM3	3-2	0;5	N.D.	3; 4 M.	N.D.	MONT OTISH (BAIE JAMES)	11c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À SPHAGNUM NEMOREUM	TILL (23%, 60%) TH3, TA5*	3-5*	5;0	N.D.	3; 3M.	N.D.	MONT OTISH (BAIE JAMES)	11c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À SAPIN - TYPIQUE	SABLE SUR ARGILE (66%) S4*	4*	5	N.D.	3 M.	N.D.	LAC MATAGAMI ET LAC CHIBOUGAMAU (BAIE JAMES)	12a, 12b
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À SAPIN - SPHAIGNES	ARGILE LACUSTRE (95%) A4	4	0	N.D.	2 M.	N.D.	LAC MATAGAMI ET LAC CHIBOUGAMAU (BAIE JAMES)	12a, 12b
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À SPHAIGNES - TYPIQUE	TILL TRÈS MINCE (66%) TR5	5	1	N.D.	3 M.	N.D.	LAC MATAGAMI ET LAC CHIBOUGAMAU (BAIE JAMES)	12a, 12b
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À SPHAGNES - À LEDUM GROENLANDICUM	ARGILE LACUSTRE (84%) A4	4-5	1	N.D.	3 M.	N.D.	LAC MATAGAMI ET LAC CHIBOUGAMAU (BAIE JAMES)	12a, 12b

Tableau 2.6 Informations phytoécologiques concernant les pessières à épinettes noires dans les régions écologiques 9, 10, 11 et 12 (suite)

FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	HAUTEUR	RENDEMENT	RÉGIONS	RÉG. ÉCOLOGIQUES
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À ALNUS RUGOSA	ARGILE LACUSTRE (86%) A5*	5*	1	N.D.	3 M.	N.D.	LAC MATAGAMI ET LAC CHIBOUGAMAU (BAIE JAMES)	12a, 12b
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À CLADONIA ALPESTRIS	TILL DE COCHRANE (66%) T3	3	2	N.D.	3 M.	N.D.	LAC MATAGAMI ET LAC CHIBOUGAMAU (BAIE JAMES)	12a, 12b
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À MOUSSES - TYPIQUE	ARGILE LACUSTRE ET SABLE (60%) A3	2-3	5	65	2 M.	N.D.	LAC MATAGAMI ET LAC CHIBOUGAMAU (BAIE JAMES)	12a, 12b
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À MOUSSES - PIN GRIS	ARGILE LACUSTRE (70%) A2	2	2	50	3 M.	N.D.	LAC MATAGAMI ET LAC CHIBOUGAMAU (BAIE JAMES)	12a, 12b
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À MOUSSES - LEDUM GROENLANDICUM	ARGILE LACUSTRE (68%) A3	3	3	120	2 M.	N.D.	LAC MATAGAMI ET LAC CHIBOUGAMAU (BAIE JAMES)	12a, 12b
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À MOUSSES - SAPIN	ARGILE LACUSTRE (83%) A3	3	1	65	2 M.	N.D.	LAC MATAGAMI ET LAC CHIBOUGAMAU (BAIE JAMES)	12a, 12b
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À MOUSSES - SPHAIGNES	ARGILE LACUSTRE (90%) A4	4	1	65	2 M.	N.D.	LAC MATAGAMI ET LAC CHIBOUGAMAU (BAIE JAMES)	12a, 12b
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À PIN GRIS:- CLADONIA ALPESTRIS	SABLE (24%) S23	2-3	3	100	3 M.	N.D.	LAC EVANS (BAIE JAMES)	12c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À PIN GRIS- À MOUSSES - TYPIQUE	ARGILE (62%) A23	3	3	40	3 M.	N.D.	LAC EVANS (BAIE JAMES)	12c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À PIN GRIS - À MOUSSES - ALNUS CRISPA	SABLE ET TILL (40%) T2	2-3	8	40	3 M.	N.D.	LAC EVANS (BAIE JAMES)	12c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À CLADONIA ALPESTRIS	SABLE (27%) S23	2-3	5	N.D.	3 M.	N.D.	LAC EVANS (BAIE JAMES)	12c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À MOUSSES - TYPIQUE	SABLE, ARGILE, TILL (50%) S23	2-3	7	N.D.	3 M.	N.D.	LAC EVANS (BAIE JAMES)	12c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À MOUSSES - LÉDUM GROENLANDICUM	ARGILE ET TILL (62%) A4	3-4	5	N.D.	2 M.	N.D.	LAC EVANS (BAIE JAMES)	12c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À MOUSSES ALNUS CRISPA: TYPIQUE	ARGILE (65%) A23	2-3	6	N.D.	2 M.	N.D.	LAC EVANS (BAIE JAMES)	12c

Tableau 2.6 Informations phytoécologiques concernant les pessières à épinettes noires dans les régions écologiques 9, 10, 11 et 12 (suite)

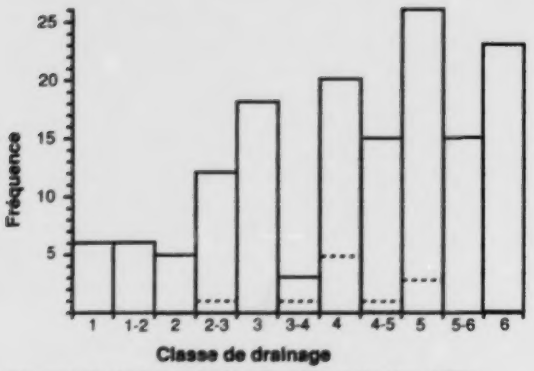
FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	HAUTEUR	RENDEMENT	RÉGIONS	RÉG. ÉCOLOGIQUES
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À MOUSSES: ALNUS CRISPA: - À SAPIN	ARGILE (96%) A23	2-3	15	N.D.	2 M.	N.D.	LAC EVANS (BAIE JAMES)	12c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À MOUSSES: SAPIN	ARGILE LACUSTRE ET MARINE TILL DE COCHRANE (88%) A23	2-3*	5	N.D.	2 M.	N.D.	LAC EVANS (BAIE JAMES)	12c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À MOUSSES: SPHAGNUM NEMOREUM	ARGILE (73%) A4	4	3	100-200	3 M.	N.D.	LAC EVANS (BAIE JAMES)	12c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À SPHAGNUM NEMOREUM - TYPIQUE	ARGILE LACUSTRE ET MARINE ET TILL DE COCHRANE (80%) A5	4-5	3	N.D.	3 M.	N.D.	LAC EVANS (BAIE JAMES)	12c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À SPHAGNUM NEMOREUM - CHAMAEDAPHNE CALYCULATA	TILL, ARGILE (69%) T5	5	2	N.D.	4 M.	N.D.	LAC EVANS (BAIE JAMES)	12c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À SPHAGNUM NEMOREUM - SAPIN	ARGILE LACUSTRE ET MARINE ET TILL DE COCHRANE (92%) A4*	4*	2	N.D.	2 M.	N.D.	LAC EVANS (BAIE JAMES)	12c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À ALNUS RUGOSA	ARGILE MARINE (90%) A5*	5*	2	N.D.	2 M.	N.D.	LAC EVANS (BAIE JAMES)	12c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À SPHAGNUM GIRGENSOHNII	ALLUVIONS (66%) S5*	5*	1	N.D.	2 M.	N.D.	LAC EVANS (BAIE JAMES)	12c
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À SAPIN: À MOUSSES	TILL (47,45,47,43, 42%) TM3, TA4, TH2, TD3	3-2	0(X2); 20;8;5;1	N.D.	4; 3(X4);5	N.D.	LAC HIPPOCAMPE (BAIE JAMES)	12d
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À SAPIN; À SPHAGNUM NEMOREUM	TILL (48%) TA4	4	0	N.D.	4 M.	N.D.	LAC HIPOCAMPE (BAIE JAMES)	12d
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À SAPIN: À SPHAGNUM ROBUSTUM	TILL (45%;34%) TA4*, TA5*	4-5*	8	N.D.	3 M.	N.D.	LAC HIPPOCAMPE (BAIE JAMES)	12d
183	PESSIÈRE À ÉPINETTES NOIRES GROUPEMENT À CLADONIA ALPESTRIS	TILL (51%) TD 3	3	2	N.D.	3 M.	N.D.	LAC HIPPOCAMPE (BAIE JAMES)	12d
63	PESSIÈRE NOIRE À BOULEAUX GLANDULEUX ET CLADINA ÉTOILÉE	SABLE FLUVIO-GLACIAIRE BDE	2	1	N.D.	N.D.	N.D.	QUÉBEC MÉRIDIONAL (PRÈS DE LA RIVIÈRE MAL-BAIE) LAC À JACK	9c

Tableau 2.6 Informations phytoécologiques concernant les pessières à épinettes noires dans les régions écologiques 9, 10, 11 et 12 (suite)

FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	HAUTEUR	RENDEMENT	RÉGIONS	RÉG. ÉCOLOGIQUES
63	PESSIÈRE NOIRE À PLEUROZIUM SCHREBERI	N.D.	N.D.	3	N.D.	N.D.	N.D.	QUÉBEC MÉRIDIONAL (PRÈS DE LA RIVIÈRE MALBAIE) LAC À JACK	9c
67	PESSIÈRE NOIRE À SAPINS BAUMIERS	SABLE DE PLAGE GLACIOLACUSTRE PFHor	3	0	N.D.	N.D.	N.D.	LAC JACQUES-CARTIER	9c
67	PESSIÈRE NOIRE À HYPNES DORÉES	PHFm	N.D.	15;3	N.D.	N.D.	N.D.	PRÈS DU LAC CURRIER (MALBAIE) ET RIVIÈRE	9c
67	PESSIÈRE NOIRE À CLADINAS ÉTOILÉES ET BOULEAUX GLANDULEUX	BDEm, SABLE FLUVIO-GLACIAIRE	2	1	N.D.	N.D.	N.D.	RIVIÈRE MALBAIE	9c
65	PESSIÈRE NOIRE À HYPNES DORÉS ET KALMIAS ANGUSTIFOLIÉE VAR. À CLADINA	RÉGOSOL	3	0(X2); 2; 3	70; 55; 50;62	5,8;3,6;3,8; 4,4	V.M.=10M.CU/HA	ARCHIPEL DE MINGAN (ÎLE À SAMUEL)	9f
65	PESSIÈRE NOIRE À HYPNES DORÉS ET SPHAIGNES VAR. À SPHAIGNES	SOL ORGANIQUE (TOURBIÈRE)	4, 4-5(X2) 5(X2)	1(X1) 0(X4)	53;88; 61;48; 66	2,4;5,7;8,4 3,6	V.M.=5 M.CU/HA	ARCHIPEL DE MINGAN (ÎLE À SAMUEL ET GROSSE ÎLE AU MARTEAU)	9f
65	PESSIÈRE NOIRE À HYPNES DORÉS ET SPHAIGNES VAR. À CAREX	SOL ORGANIQUE	4-5;5	5;0	100;95	6,3; 5,5 M.	N.D.	ARCHIPEL DE MINGAN (ÎLE À SAMUEL)	9f
65	PESSIÈRE NOIRE À CLADINAS ÉTOILÉS ET KALMIAS ANGUSTIFOLIÉES	APPARENTÉ À RÉGOSOL ET PODZOL	3	20;15	N.D.	2,5 M.	N.D.	ARCHIPEL DE MINGAN (ÎLE À SAMUEL)	9f
68	PESSIÈRE NOIRE ET SPHAIGNE ANGUSTIFOLIÉE	MTy, HM, HTy	N.D.	N.D.	N.D.	VARIABLE	N.D.	PARC DES LAURENTIDES	8f, 5e, 9c, 8e, 6c
68	PESSIÈRE NOIRE ET CAREX TRISPERME	HL	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	PARC DES LAURENTIDES	8f, 5e, 9c, 8e, 6c
68	PESSIÈRE NOIRE ET CAREX MAIGRE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2 À 6 M.	N.D.	PARC DES LAURENTIDES	8f, 5e, 9c, 8e, 6c

* Le lecteur trouvera à la fin du volume les auteurs correspondant aux numéros de fiches.

Figure 2.2 Fréquence des classes de drainage pour l'ensemble des associations d'épinette noire



Classes de drainage (selon Bernier et Carrier, 1977)

1: Rapide
2: Bon
3: Modéré
4: Imparfait
5: Mauvais
6: Très mauvais

--- Indique la fréquence des observations présentant du seepage.

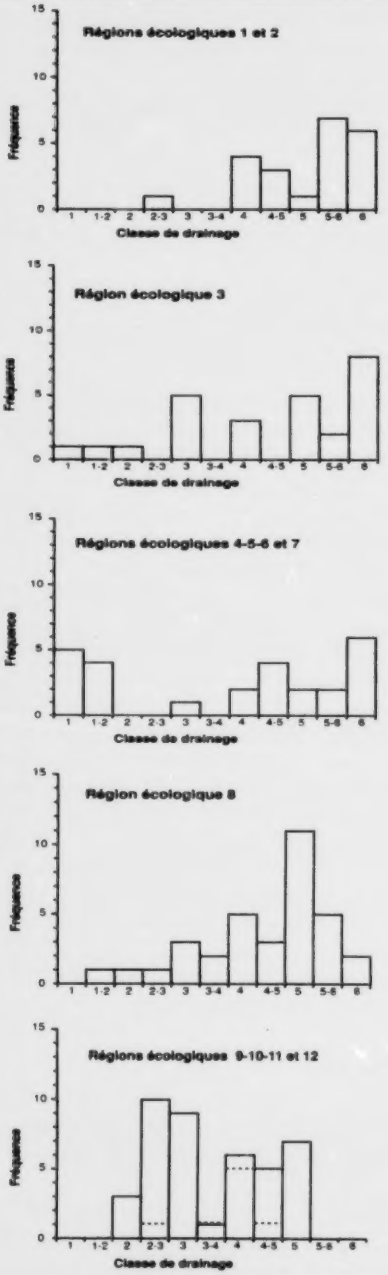
1-2; 2-3; etc.: situation intermédiaires.

feuillues les plus méridionales, les pessières noires se trouvent plutôt sur des sols organiques humides. Dans la zone de la forêt mixte, on les retrouve sur des dépôts minces où le drainage est excessif et sur des sols organiques mal drainés. Dans le domaine de la forêt boréale, la pessière noire se rencontre sur des dépôts plus diversifiés. Dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc, elle est plus fréquente sur des sols aux drainages allant de 4 à 5-6 tandis que dans les domaines de la pessière et de la sapinière à épinette noire, elle forme des peuplements denses sur des sites de drainage 2-3 à 5.

Tableau 2.7. Caractéristiques les plus fréquentes des pessières à épinettes noires à travers les régions écologiques du Québec

Régions écologiques	Dépôts	Drainage
1 et 2	– sols organiques	5 à 6
3	– sols organiques – tills minces – sables fluvio-glaciaires et fluvio-lacustres	variable avec un maximum de 5 et 6
4, 5, 6 et 7	a- dépôts minces et pauvres b- sols organiques	a- 1 et 1-2 b- 4 à 6
8	a- textures assez fines – platières, dépôts morainiques et lacustres b- sols organiques	a- 3 à 5 b- 5 à 6
9, 10, 11, 12 et 13	diversifiés	2 à 5

Figure 2.3 Fréquence des classes de drainage par région écologique pour l'épinette noire



L'amplitude écologique de l'épinette noire est très vaste. Dans le sud du Québec, elle est reléguée aux sites où l'on rencontre des conditions extrêmes de drainage. En allant vers le nord, il se produit un glissement de l'espèce vers les drainages moyens (tableau 2.7). La présence de l'épinette noire sur un site est cependant conditionnée en grande partie par la compétition des autres espèces.

2.4 Remarques générales sur l'écologie de l'épinette noire en plantation

A) Robinson (1974) ne recommande pas sa plantation sur les sols organiques, les sols minéraux peu profonds ou profonds et secs.

B) L'indice de station est étroitement associé à l'humidité du sol et à ses éléments nutritifs (Lowry, 1972).

C) Pour un meilleur taux de survie et de croissance en hauteur et en diamètre, il est préférable de ne pas avoir de végétation indésirable (McLeod, 1978).

D) Le thé du Labrador est un sérieux compétiteur du PICMA, principalement sur les sols organiques mal drainés et parfois très minces (Robinson, 1974).

E) Dans les anciennes terres agricoles, les essences de lumière comme le tremble peuvent aider les jeunes plants d'épinette noire à résister aux gelées tardives et aux fortes radiations solaires de l'été (Robinson, 1974).

F) L'adaptation de l'épinette noire aux conditions extrêmement difficiles peut s'expliquer par son système de mycorhization (Lafond, 1966).

G) Sur les sols minéraux profonds et mal drainés, la préparation mécanique du terrain n'est habituellement pas nécessaire si la couche de matière organique est peu profonde (moins de 8 cm) (Robinson, 1974).

H) Pour bien compétitionner avec la végétation herbacée, il faut des plants d'au moins 20 cm de hauteur, et de préférence de 25 cm dans les régions où les conditions sont plus difficiles (Robinson, 1974).

I) Sur les sols minéraux profonds et bien drainés, on suggère de planter l'épinette noire alternativement avec l'épinette blanche; elle résiste alors mieux aux insectes et aux maladies (Robinson, 1974).

2.5 Écologie de l'épinette noire (synthèse générale)

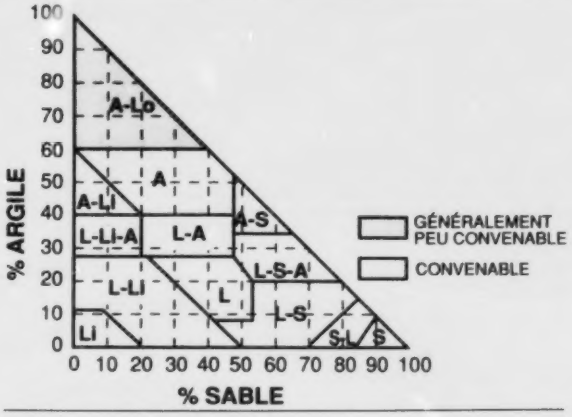
Distribution

Tout comme PICGL, l'épinette noire pousse dans toute la zone de la forêt commerciale du Québec. Le climat n'est pas une contrainte à la plantation.

Dépôt-Sol

En général, l'épinette noire s'accommode d'une grande variété de dépôts, mais, comme toutes les espèces, elle atteint son développement optimal dans un sol minéral assez profond (60 cm), à texture plutôt fine (loam) avec une faible accumulation d'humus (moins de 15 cm). Les textures grossières (sables grossiers, graveleux) sont à proscrire pour cette essence.

Figure 2.4 Contraintes texturales du sol pour PICMA



(Classes texturales selon la CCP, 1978)

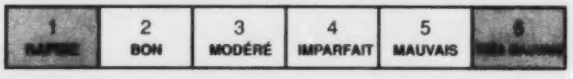
L'épinette noire donne un meilleur rendement dans les sols fertiles.

Drainage

L'épinette noire peut pousser dans toutes les conditions de drainage. Ce facteur joue cependant un rôle primordial dans sa croissance. Les sites à drainage rapide (1) et très mauvais (6) doivent être évités lors de la plantation. (figure 2.5)

En milieu naturel, les sites bien drainés des régions plus nordiques sont généralement plus favorables. Dans les régions plus méridionales on obtient également de bon rendements sur les sites de drainage 4 et 5.

Figure 2.5 Contraintes du drainage pour PICMA



À ÉVITER

CONVENABLE (Convenance variable suivant les régions)

Physiographie-pente

La pente a peu d'influence sur PICMA. Elle peut s'accommoder de pentes très variables. On conseille toutefois d'éviter les pentes abruptes et les sites trop exposés, car le drainage y est généralement très rapide. Les dépressions mal drainées (trous de gel), où le drainage est généralement très mauvais, doivent également être évitées.

Particularités régionales

Bien que l'épinette noire puisse croître sur presque tous les sites, l'impact des particularités régionales sur son comportement en milieu naturel doit être pris en considération.

Dans les zones des forêts feuillue (régions écologiques 1, 2 et 3) et mixte (régions écologiques 4, 5, 6 et 7), des restrictions doivent être émises relativement à la plantation de PICMA. Effectivement, dans ces régions écologiques les pessières noires ne se trouvent que rarement sur des sites recommandables pour la plantation: sols minces, textures grossières, drainage très mauvais ou rapide.

Sociologie

On rencontre fréquemment des peuplements purs d'épinettes noires. Ils croissent sur des sites différents selon les conditions climatiques.

Les jeunes plants d'épinettes noires supportent difficilement la compétition des essences indésirables.

L'épinette rouge (*Picea rubens* Sarg)

3

3.1 Généralités et distribution

L'épinette rouge (PICRU) se rencontre dans la partie sud du Québec et sa distribution est restreinte.

D'après la figure 3.1, la limite nord de l'aire de distribution de l'épinette rouge au Québec se situerait aux environs de 48 degrés de latitude nord. Au sud, elle s'étend jusqu'à l'est de New-York, au nord-est de la Pennsylvanie et au nord du New-Jersey. En Ontario, on ne rencontre que quelques îlots dans le Parc Algonquin (Hart, 1959) et c'est dans la région forestière acadienne (Rowe, 1972) qu'elle devient très abondante.

Au Québec, de façon très générale, l'épinette rouge se rencontre dans les zones de la forêt feuillue et de la forêt mixte telles que définies par Thibault (1985). Elle peut également se rencontrer très sporadiquement dans des régions plus nordiques; elle devient très abondante au sud du Saint-Laurent, dans les Appalaches, mais elle disparaîtrait dans certains secteurs de la Gaspésie (région écologique 5c, Thibault, 1985).

L'épinette rouge croît sous un climat frais et humide là où la température moyenne annuelle varie de 5 à 15 degrés C. Elle atteint son maximum de développement dans le sud des Appalaches où l'atmosphère est plus humide et la pluie plus abondante (Hart, 1959).

À l'état naturel, on rencontre certaines hybridations entre l'épinette noire et l'épinette rouge qui semblent donner des descendants plus résistants aux insectes et aux maladies. En Ontario, on a remarqué que les peuplements d'épinettes rouges et d'épinettes noires qui s'hybrident naturellement sont plus résistants aux hivers secs et montrent un taux de survie et de croissance supérieur à ceux des peuplements purs (Morgenstern, 1973).

L'épinette rouge s'associe généralement au sapin baumier, au bouleau jaune ainsi qu'à l'érable à sucre et au hêtre à grandes feuilles. Au nord de son aire de distribution, principalement dans le sud du Québec, on peut aussi la retrouver avec du pin blanc, de l'érable rouge, du frêne blanc, du thuya, du peuplier faux-tremble et du peuplier à grandes dents (USDA, 1965).

L'épinette rouge a un enracinement très superficiel, avec une profondeur moyenne d'environ 32 cm et un maximum de 55 cm (Hart, 1959). Ceci explique sa grande sensibilité au chablis. Selon Morgenstern (1973), l'épinette rouge serait plus tolérante à la compétition des feuillus que l'épinette noire.

Figure 3.1 Distribution naturelle de l'épinette rouge selon USDA, 1965

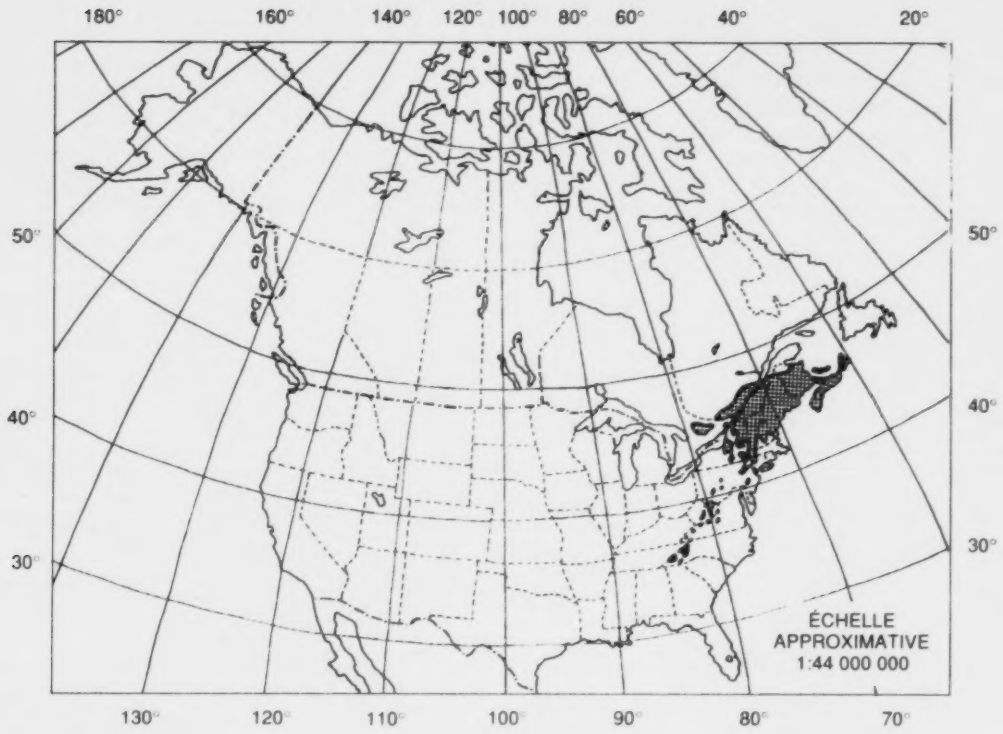


Tableau 3.1 Caractéristiques générales des sites concernant PICRU

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Camirand (1977)	– Elle se rencontre dans les tourbières, les pentes abruptes et les sommets rocheux – Textures recommandées: loam, loam limoneux, limon et loam argilo-sableux – Textures convenables: loam sableux et loam argileux	Recommandé: – modérément bien drainé. Convenable: – bien drainé – imparfaitement drainé.	Très variable (tourbières, pentes abruptes et sommets rocheux)	
Hart (1959)	– Podzols avec pH de 4,0 à 5,5 – Préfère les sables loameux profonds – Peut supporter plusieurs types de sols	– Demande un bon drainage – Sur les superficies mal drainées, le manque d'aération dans le sol limite sa croissance	Préfère les flancs de montagne et bas de pente	– En association avec oxalis-cornus: meilleure croissance. Sur ces sites les sols sont assez riches pour sa croissance, mais pas assez fertiles pour que les essences feuillues indésirables puissent compétionner sérieusement – Au printemps, la croissance débute généralement en dernier – Enracinement très superficiel (environ 30 cm)

Tableau 3.1 Caractéristiques générales des sites concernant PICRU (suite)

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Morgenstern (1973)	– Se retrouve généralement sur les sites de bonne qualité (Site 1 et 11)	n.d.	n.d.	– En Ontario, l'épinette rouge et l'épinette noire qui s'hybrident naturellement sont plus résistantes aux hivers secs et montrent un taux de survie et de croissance supérieur aux peuplements purs – Plus tolérante à la compétition des feuillus que l'épinette noire
USDA (1965)	– Se retrouve généralement sur des sols du groupe podzol avec un pH variant de 4,0 à 5,5 – S'accommode de certains sites défavorables à d'autres essences, tels que les pentes fortes, les sols minces et les fonds mouilleux	Peut s'accommoder d'un drainage rapide sur pente raide en autant que la pluviométrie soit forte	Peut s'accommoder des pentes fortes	– L'épinette rouge demande beaucoup de précipitations – Le facteur limite pour l'établissement des jeunes semis, c'est l'épaisseur de l'humus (2 po. et +) – Enracinement très superficiel

3.2 Généralités recueillies sur les caractéristiques des sites

Au tableau 3.1, nous présentons une synthèse des informations générales disponibles sur l'écologie de l'espèce en milieu naturel.

Dépôt-sol

En peuplement naturel, on rencontre généralement l'épinette rouge sur des sols du groupe podzol avec un pH variant de 4,0 à 5,5 (Hart, 1959). Elle occupe généralement les sites de bonne qualité, i.e. I et II (Morgenstern, 1973). Néanmoins, on la trouve très souvent sur des sols très minces sur roc (USDA, 1965).

En association avec Oxalis-Cornus, l'épinette rouge présenterait une meilleure croissance qu'avec Hylocomium-Oxalis ou Viburnum-Oxalis. En effet, sur ces sites, les sols sont assez riches pour assurer la croissance de l'épinette rouge, mais pas assez fertiles pour que les essences feuillues indésirables puissent compétitionner sérieusement (Hart, 1959). Camirand (1977) considère comme convenables pour la croissance les loams, les loams sableux, les loams limoneux, les limons et les loams sablo-argileux pour la plantation d'épinette rouge.

Drainage

L'épinette rouge préfère les sites modérément bien drainés, mais elle peut aussi s'accommoder de sites où le drainage est excessif sur pente raide, en autant que la pluviométrie soit forte (USDA, 1965). Les sites bien drainés et imparfaitement drainés sont également considérés comme convenables (Camirand, 1977). Sur les superficies mal drainées, cependant, le manque d'aération dans le sol limite la croissance de l'épinette rouge (Hart, 1959).

Physiographie-pente

La pente est très variable selon Hart (1959): l'épinette rouge préfère généralement les flancs de montagne et les bas de pente, mais au Québec on la trouve souvent sur les pentes abruptes et les sommets rocheux (Camirand, 1977).

3.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales

Au tableau 3.2, nous présentons un résumé détaillé des informations compilées dans les associations et/ou les sous-associations où l'espèce domine. Ainsi, les pessières à épinettes rouges occupent généralement des superficies restreintes et au Québec, l'épinette rouge est principalement associée au sapin baumier, au bouleau jaune, au thuya, au bouleau blanc et à l'érable rouge.

Dépôts-sol

Les peuplements dominés par l'épinette rouge se rencontrent surtout sur tills minces et dépôts fluvioglaciaires ou sur dépôts de plage. Les textures fines semblent évitées. Les sols renferment une assez forte quantité de sable. Les peuplements les plus fréquents se rencontrent là où on trouve des textures de sable, de sable loameux et de loam sableux; l'épinette rouge se rencontre parfois sur sol organique mince.

Drainage

À la figure 3.2, nous présentons un histogramme illustrant la fréquence des différentes classes de drainage rencontrées dans l'ensemble des associations et/ou des sous-associations décrites. Les classes les plus fréquentes sont 2 (drainage bon) et 3 (drainage modéré). L'épinette rouge semble donc préférer les

Tableau 3.2 Informations phytoécologiques concernant les pessières à épinettes rouges

FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	RENDEMENT	RÉGION	RÉG. ÉCOLOGIQUES
78	PESSIÈRE ROUGE À SAPINS TYPIQUE	SABLE FLUVIO-GLACIAIRE, TILL MINCE ET TILL ÉPAIS, PHFO, PHFOL, PHFM.	2(X8), 3(X8) 4	0 À 47	41-60	V.T.:233M.CU/HA V.M.:202M.CU/HA	ENTRE LE CAP TOURMENTE ET LE LAC NOMININGUE	3f, 2b, 3g, 5g, 3c 5e, 8f, 7a2
78	PESSIÈRE ROUGE À SAPINS THUYA	TILL MINCE, RL, PFHML, PHFML	2 À 3 2(X3) 3(X4)	0 À 88	41-60	V.T.:214M.CU/HA V.M.:189M.CU/HA	ENTRE LE CAP TOURMENTE ET LE LAC NOMININGUE	3f, 2b, 3g, 5g, 3c 5e, 8f, 7a2
79	PESSIÈRE ROUGE - VAR. SPHAIGNES	TILL ENNOYÉ, TILL BASAL TILL MINCE, PHFG, GO, PHFO	2(X4)3(X3) 4(X3), 5.	0 À 10	66	V.T.:360M.CU/HA V.M.254.8M.CU/HA	RÉGION DE PARKE	5a
79	PESSIÈRE ROUGE À ÉRABLES ROUGE	TILL BASAL, TILL MINCE SUR ROC, PHFO (L-S)	2(X3), 1-2 4,14	4 À 14	66	V.T.:275.1 M.CU/HA V.M. 223.4 M.CU/HA	RÉGION DE PARKE	5a
79	PESSIÈRE ROUGE À SAPINS BAUMIERS ET PLEUROZIUM SCHREBERI	DÉPÔT FLUVIO-GLACIAIRE TILL BASAL, TILL ENNOYE, PHFO, PHFM, (S-L; L-S-A; L-S)	2(X4)3(X3) 4(X3), 5,	0 À 10	66	V.T.:320M.CU/HA V.M.:282.3M.CU/HA	RÉGION DE PARKE	5a
80	ASSOCIATION D'ÉPINETTE ROUGE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	PROVINCE DE QUÉBEC (CANTONS DE L'EST; COMTÉS L'ISLET ET MONTMAGNY)	GÉNÉRAL
81	PESSIÈRE ROUGE À KALMIA	PODZOL ORTHIQUE	N.D.	5	30	N.D.	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
82	PESSIÈRE ROUGE À SAPINS BAUMIERS TYPIQUE	HAUT DE PLAGE, SABLE MARIN, PHFO, PHFG, L-S(X3); S(X1).	N.D.(X3), 2(X1), 3(X3)	0 À 8	102,58 64,59	N.D.	COMTÉ DE LÉVIS	2c
82	PESSIÈRE ROUGE A SAPINS BAUMIERS ET SPHAIGNES	ÉPANDAGE FLUVIO-GLACIAIRE HAUT DE PLAGE SABLE MARIN TOURB. MINCE SUR TILL. S(X2); S-L(X2); L-A(X1)	N.D.(3); 3;3-4(X3) 5;4-5	0 À 4 -(3);3;	3,52,87 55, 34,	N.D.	COMTÉ DE LÉVIS	2c
83	PESSIÈRE ROUGE À THUYAS	GO	4 À 5 (5;4-5) 4-5;5	0	50 (ÂGE MOYEN)	V.T.:144M.CU/HA V.M.:115M.CU/HA	RÉGION DE LOTBINIÈRE	2c
231	PESSIÈRE À ÉPINETTES ROUGES AVEC SAPINS; VAR. À CALLIERGON	TILLS PROFONDS À LOAM SABLEUX; FLUVIO-GLACIAIRE (LOAM SABLO-GRAVELEUX) (SURFACE RESTREINTE). PO	3(X15)	5(X3); 1; 10(X3);7; 20; N.D.(X6)	ENTRE 39 ET 88	2153 PI CU. À L'ACRE OU 25.3 CORDES À 50 ANS (150 M.CU/HA)	COMTÉS DE L'ISLET, MONTMANGY, BELLECHASSE	4a, 3e, 2c 5b, 5a.
231	PESSIÈRE À ÉPINETTES ROUGES AVEC SAPINS; VAR. À BAZZANIA	FLUVIO-GLACIAIRES TEXTURE DE LOAM SABLEUX; TILLS MINCES TEXTURE DE LOAM; PODZOL ORTHIQUE.	3(X18)	5(X7); 15, 10, 20(X3) 1(X3), 34 N.D. (X2)	ENTRE 43 ET 89	2118 PI.CU OU 25.1 CORDES/ ACRE À 50 ANS. (150 M.CU/HA)	COMTÉS DE L'ISLET, MONTMAGNY, BELLECHASSE	4a, 3e, 2c 5b, 5a
231	PESSIÈRE À ÉPINETTES ROUGE AVEC SAPINS; VAR. À NEMOPANTHUS	TILL LOAMEUX PEU PROFOND PODZOL GLEYIFIÉ	4(X11)	1(X5); 5(X3); N.D. (X3)	ENTRE 48 ET 86	35 À 40 C/ACRE À 70 ANS. 30 À 40 C/ACRE À 45 ANS. (210M.CU./HA	COMTÉS DE L'ISLET, MONTMAGNY, BELLECHASSE	4a, 3e, 2c 5b, 5a
240	PESSIÈRE À ÉPINETTES ROUGES	TILL MINCE SUR ROC	2(X1)	18(X1)	N.D.	N.D.	MONT MÉGANTIC	4a
252	PESSIÈRE ROUGE À SAPINS BAUMIERS	DÉPÔT ORGANIQUE SUR ROC; HUMUS SUR ROC. EXCESSIVEMENT PIERREUX	VARIABLE 2-5(X4) 1-5(X3)	3; 23; 15(X3) 0; 20	N.D.	N.D.	STATION FORESTIÈRE D'ARGENTEUIL	3c

Tableau 3.2 Informations phytoécologiques concernant les pessières à épinettes rouges (suite)

FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	RENDEMENT	RÉGION	RÉG. ÉCOLOGIQUES
252	PESSIÈRE ROUGE À SAPINS BAUMIERS VAR. À BOULEAU JAUNE	DÉPÔT ORGANIQUE SUR ROC; FOLISOL LITHIQUE; EXCESSIVEMENT PIERREUX	2-4	20	N.D.	N.D.	STATION FORESTIÈRE D'ARGENTEUIL	3c

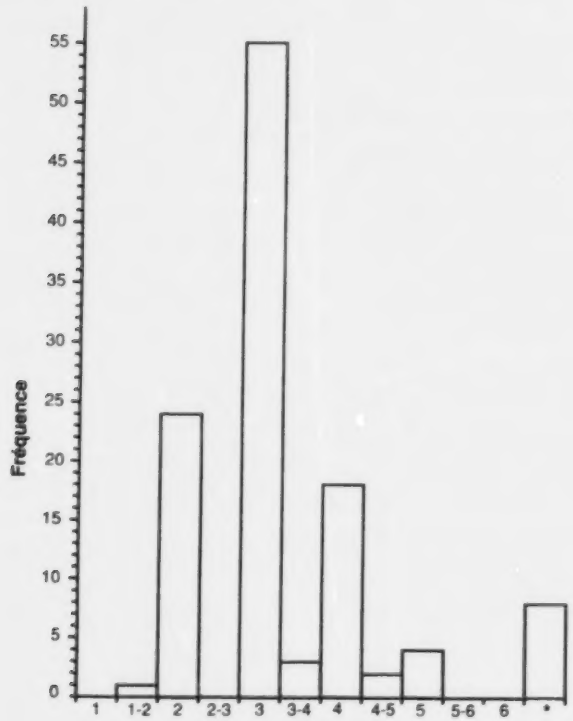
* Le lecteur trouvera à la fin du volume les auteurs correspondant aux numéros de fiches.

sols allant de bien à modérément bien drainés. Néanmoins, on rencontre également des pessières à épinettes rouges sur des sols imparfaitement drainés (4) (figure 3.3). Mais d'après les informations disponibles, l'épinette rouge semble exclue des drainages rapides (1) et très mauvais (6). S'il existe des différences régionales, elles n'apparaissent pas dans les informations dont nous disposons.

Physiographie-pente

Les sites où croît l'épinette rouge ont une pente très variable: on la rencontre sur les sommets et les moyens versants (région du Cap Tourmente) aussi bien que dans les bas de pente (régions de Lévis, Lotbinière et Rivière-du-Loup). La pente ne semble donc pas être un facteur limitatif à sa croissance.

Figure 3.2 Fréquence des classes de drainage pour l'ensemble des associations décrites d'épinette rouge



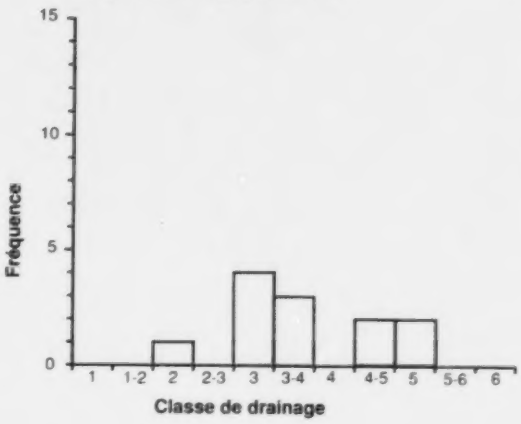
Classes de drainage (selon Bernier & Carrier, 1977)

1: Rapide
2: Bon
3: Modéré
4: Imparfait
5: Mauvais
6: Très mauvais

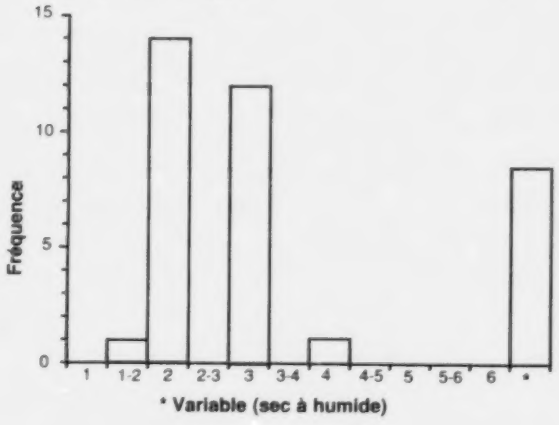
1-2; 2-3; etc.: situations intermédiaires.

Figure 3.3 Fréquence des classes de drainage par région écologique pour l'épinette rouge

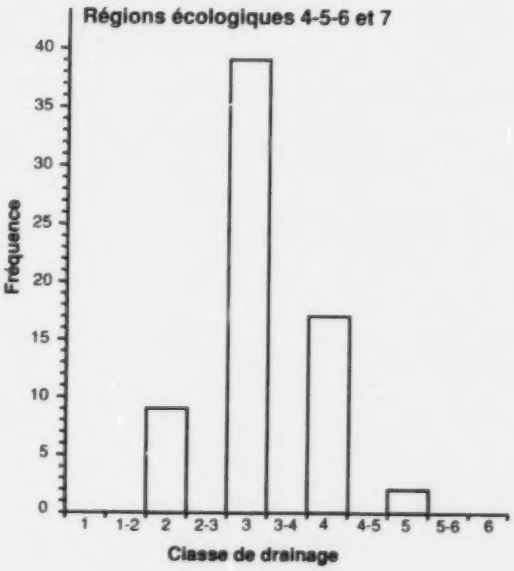
Régions écologiques 1 et 2



Région écologique 3



Régions écologiques 4-5-6 et 7



3.4 Remarques générales sur l'écologie de l'épinette rouge en plantation

A) À l'établissement de la plantation, l'épinette rouge résiste mal à la compétition des essences feuillues (Hart, 1959).

B) Elle répond très bien au dégagement; cependant cet effet diminue avec l'âge (Hart, 1959).

C) C'est une essence sensible au dessèchement hivernal; elle a plus de chance de donner un rendement intéressant si elle est plantée sous couvert (Beaulieu, J., communication personnelle). En Beauce, l'épinette rouge gèle dans les anciens champs agricoles, mais, jusqu'à présent, elle semble donner de bons résultats en terrains forestiers (Giguère, S., communication personnelle).

D) En plus d'être sensible à la tordeuse des bourgeons de l'épinette, l'épinette rouge est également sensible aux caries habituelles des épinettes (USDA, 1965). Au sud du Québec, elle est cependant moins sensible que l'épinette blanche et l'épinette de Norvège à la tordeuse des bourgeons de l'épinette. (Corriveau, A., communication personnelle).

E) Les meilleurs rendements sont obtenus à partir de croisements (hybrides) entre l'épinette noire et l'épinette rouge. Au Québec, l'hybride en provenance de St-Charles de Mandeville résisterait mieux au gel et son rendement serait supérieur à celui en provenance de Valcartier originant d'un peuplement pur (Roche, 1969). Cependant, les croisements d'épinette noire et d'épinette rouge sont très difficiles à réaliser. L'hybridation naturelle de l'épinette noire et de l'épinette rouge de même que les essaims hydrides sont très contestés (Corriveau, A., communication personnelle).

F) On aurait avantage à planter l'épinette rouge avec des essences feuillues en plantations mixtes car le rendement serait supérieur (Roche, 1969).

3.5 Écologie de l'épinette rouge (synthèse générale)

Notre description des exigences écologiques de PICRU est surtout faite à partir de son comportement en milieu naturel car nous disposons de peu d'information sur son comportement dans les plantations. Les informations disponibles ne nous permettent pas de distinguer des disparités régionales.

Distribution

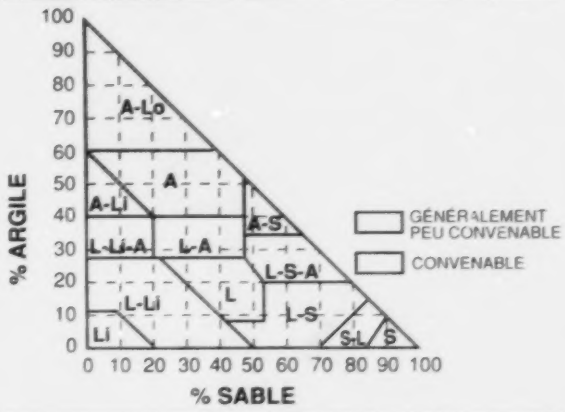
L'épinette rouge se rencontre en abondance dans la zone des forêts feuillues et mixtes.

Dépôt-sol

Les pessières à épinettes rouges croissent surtout dans des dépôts minces. Les informations phytoécologiques disponibles indiquent que les pessières rouges préfèrent les sols qui renferment une assez bonne proportion de sable. Ce sont des textures de sable, sable loameux et loam sablo-argileux. Les loams semblent également lui convenir.

L'épinette rouge peut se contenter de sites de qualité moyenne.

Figure 3.4 Contraintes texturales du sol pour PICRU



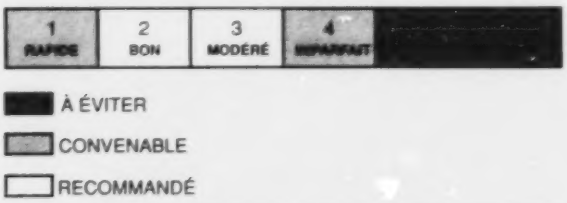
(Classes texturales selon CCP, 1978)

Drainage

Elle préfère des sites bien et modérément drainés (2 et 3), mais on la trouve aussi sur des sites dont le drainage est imparfait.

Elle peut s'accomoder d'un drainage rapide (classe 1) sur till mince, sur des sites en forte pente; la pluviométrie devra alors être assez élevée.

Figure 3.5 Contraintes du drainage pour PICRU



L'épinette de Norvège (*Picea abies* (L.) Karsten)

4

4.1 Généralités et distribution

À l'état naturel, on rencontre l'épinette de Norvège (PICAB) dans le nord de l'Europe (en plaine) et dans le centre (en montagne). En France, on la rencontre dans les parties hautes des massifs montagneux de l'Est (Alpes, Jura), jusqu'à 2000 m, ainsi que dans quelques vallées vosgiennes, mais elle est naturellement absente des Pyrénées et du Massif Central. La figure 4.1 illustre la distribution naturelle de l'espèce (Becker *et al*, 1982).

Dans les peuplements naturels, elle est le plus souvent associée au sapin et au hêtre, parfois au pin sylvestre en moyenne montagne, ainsi qu'au mélèze et au pin à crochets en haute montagne.

Dans son milieu naturel, l'épinette de Norvège s'accommode assez facilement de sites très variés car elle est très résistante au froid et peu exigeante. Elle est plutôt héliophile et se développe bien en atmosphère humide dans son aire de distribution (Bary-Lenger *et al*, 1979).

4.2 Généralités sur les caractéristiques des sites

Au tableau 4.1, nous présentons un résumé des informations disponibles sur l'écologie de l'espèce. Malheureusement, toute la littérature qui décrit le comportement de l'épinette de Norvège en Europe centrale est rédigée dans des langues qui nous sont étrangères.

Dépôt-sol

Selon McArthur (1964), l'épinette de Norvège semble généralement moins sensible que les épinettes indigènes aux variations des facteurs du milieu, sauf en ce qui a trait aux exigences en humidité. Elle supporte une grande variété de textures et elle donne les meilleurs rendements sur les loams et loams sableux, de même qu'un bon rendement sur les sables frais et les argiles, si le drainage est adéquat.

Camirand *et al* (1983) en recommandent la plantation sur des stations à textures allant de moyennes à fines dans la vallée du Saint-Laurent et la région contigüe des Appalaches. Les sites recommandés par ces auteurs pour l'épinette de Norvège devraient avoir un pH d'environ 4 à 5 ($CaCl_2$) avec un pourcentage minimum de matière organique de 0,25% dans les 10 premiers centimètres. Ces dernières remarques sont surtout valables pour d'anciennes terres agricoles. L'épinette de Norvège donne cependant de meilleurs rendements sur des sols fertiles. Sur d'anciennes terres agricoles appauvries, Camirand *et al* (1983) recommandent un amendement potassique modéré (100 Kg-ha).

Drainage

L'épinette de Norvège semble pouvoir pousser sur des stations à drainage très varié. Elle évite cependant les drainages excessifs. En Suède, d'après

Figure 4.1 Distribution naturelle de l'épinette de Norvège selon Becker *et al.*, 1982

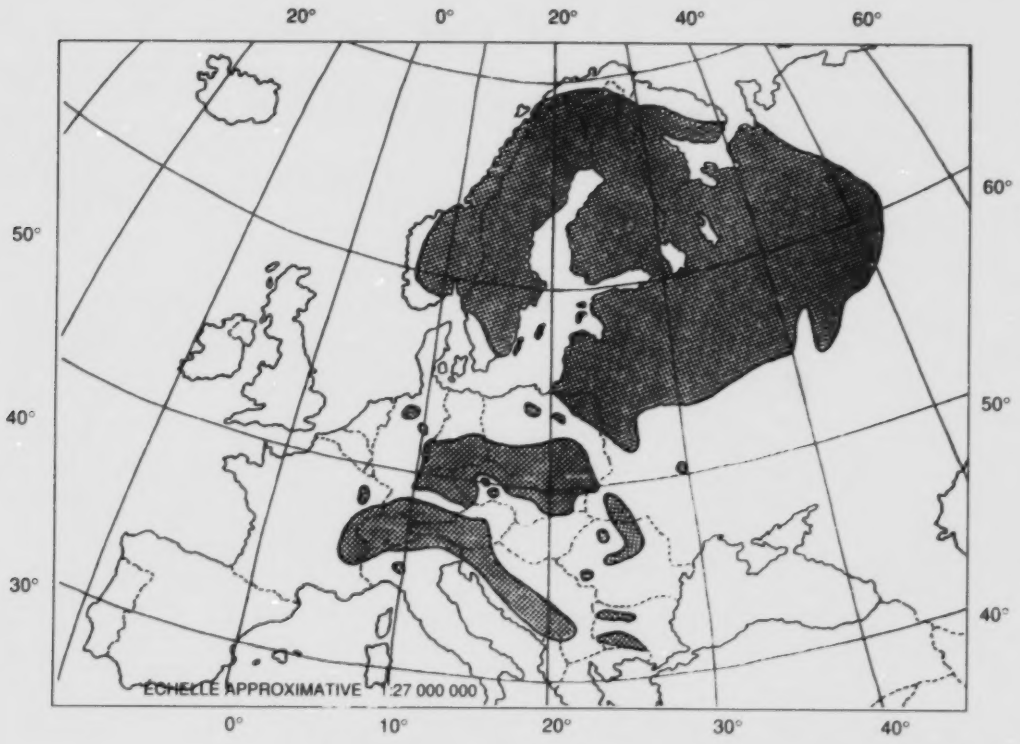


Tableau 4.1 Caractéristiques générales des sites concernant PICAB

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Bary-Lenger (1979)	– Sols constamment frais ou humides, meubles et bien aérés	Bien aéré		– Essence robuste, plutôt héliophile – Enracinement traçant ramifié, très peu tenace, plus oblique en sols meubles – Croissance lente au début mais devient rapide et soutenue par la suite
Camirand (1977)	Recommandé: – Loam sableux, loam, loam limoneux, limon et loam sableux Convenable: – Sable limoneux	Recommandé: – Bien drainé à modérément drainé Convenable: – Imparfaitement drainé	n.d.	– pH= 5,5 à 7,0 – % m.o. (minimum): 3.0 à 4.0 – Forte sensibilité aux gelées tardives.
McArthur (1964)	– Supporte une grande variété de textures. – Meilleur rendement sur les loams et les loams frais à humides – Rendements convenables sur les sables frais et les argiles bien drainés – Sites idéals: loams et loams sableux	Recommandé: – Idéalement frais à humides	n.d.	– De façon générale, l'épinette de Norvège semble moins sensible que les épinettes indigènes aux variations du milieu, sauf en ce qui a trait à l'humidité – Les rendements obtenus au Québec sur les bons sites sont avantageusement comparables à ceux obtenus dans les pays scandinaves

Tableau 4.1 Caractéristiques générales des sites concernant PICAB

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Camirand et *al.* (1983)	– Croissance reliée à la fertilité (étude portant sur d'anciennes terres agricoles) – Paramètre de croissances reliés positivement aux teneurs en particules fines (limons-argiles) Recommandé: – Textures moyennes à fines – Sur des sols appauvris par les cultures agricoles, on doit maintenir une alimentation azotée et faire un amendement potassique modéré (100 kg.ha)	Meilleurs résultats sur les stations à bon drainage Recommandés: – Sols de bien à modérément bien drainés	Moyens versants favorables	– L'exposition ouest présente une meilleure croissance; l'exposition est la moins bonne
Veillette et Gérardin (1985)	n.d.	Recommandé: 4-5 Convenable: 2-3	n.d.	Chics-Chocs

la description des stations étudiées en milieu naturel par Hagglund *et al* (1977), elle ne semble exclue que des sols très secs. Néanmoins, les sols très mal drainés ne doivent pas être recommandés pour la plantation.

Idéalement, selon McArthur (1964), elle devrait être plantée sur des sols allant de frais à humides. Cependant, Camirand *et al* (1983) recommandent des sites bien drainés et modérément bien drainés pour la vallée du Saint-Laurent et la région contigüe des Appalaches. C'est sur ces drainages que les meilleurs rendements ont été obtenus.

Dans les Chics-Chocs (Veillette et Gérardin, 1985), on recommande la plantation en drainage 4-5 (imparfait à mauvais) et on la considère convenable en drainage 2-3 (bon à modéré).

Physiographie-pente

Elle supporte des pentes variables puisqu'on la rencontre en plaine comme en montagne. Dans la vallée du Saint-Laurent et la région contigüe des Appalaches, elle offre la meilleure croissance sur les moyens versants et la moins bonne sur les sommets; la croissance en exposition ouest serait meilleure qu'en exposition est (Camirand *et al*, 1983).

4.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales

Nous n'avons pas trouvé d'informations précises sur la description des associations d'épinette de Norvège. Aussi nous nous en tiendrons aux généralités exposées précédemment.

4.4 Remarques générales sur l'écologie de l'épinette de Norvège en plantation

A) Dans les plantations d'épinettes de Norvège situées dans le massif central en France, on conseille de détruire complètement la compétition existante, de labourer le sol, de faire les plantations au printemps et d'en assurer l'entretien par la suite (Marquestaut *et al*, 1971).

B) Jusqu'à présent les plantations d'épinettes de Norvège faites au Québec ont donné un rendement équivalent aux plantations de Grande-Bretagne et de Finlande. Les stations bonnes et moyennes ont produit de 25 à 35 cordes-ac (150 à 210 m^3/ha) de bois à pâte sur des périodes de 30 à 40 ans (McArthur, 1964).

C) Le charançon du pin blanc est un ennemi sérieux pour l'épinette de Norvège; aussi suggère-t-on l'extraction précoce des arbres les plus sensibles, c'est-à-dire ceux qui possèdent une cime très dense (McArthur, 1964).

D) En général le rendement des plantations d'épinettes de Norvège qu'on retrouve sur le littoral des États-Unis et du Canada surpasse celui de toutes les épinettes indigènes (Holst, 1963).

E) Le niveau de fertilité du sol et la texture des sols ont une grande importance sur sa croissance (Camirand *et al*, 1983).

F) Puisqu'elle réagit mieux aux faibles espacements, on suggère de la planter à une distance d'environ 2.5 cm x 2.5 m pour l'option pâte et de pratiquer des éclaircies pour l'option sciage (Castonguay, 1976).

G) Dans les plantations d'épinettes de Norvège de la forêt expérimentale Beauséjour, il semble qu'avec des espacements restreints, soit 1,20 m x 1,20 m, on obtienne un taux de survie plus élevé (Chabot, 1978). Celles qui manifestaient des déficiences minérales sont situées sur des sols de texture grossière et à nappe phréatique basse (Dubé, 1956).

H) Le potassium est un élément important pour la croissance de l'épinette de Norvège; aussi, une application de potassium peut-elle s'avérer nécessaire (Camirand *et al*, 1983).

I) En Finlande, dans les plantations d'épinettes de Norvège, on a établi une corrélation significative entre la qualité du site et la texture, le pourcentage de matière organique et le niveau de fertilité du sol (Leaf, 1956).

J) La provenance semble aussi être un facteur important. Dans la partie occidentale de la région forestière des Grands-Lacs et du Saint-Laurent, les arbres provenant de l'extrémité sud-est de la Baltique, de la Pologne et de la Russie ont été, jusqu'à présent, les meilleurs (Holst, 1963).

K) L'épinette de Norvège est très sensible aux attaques de la tordeuse du bourgeon de l'épinette, aux gelées tardives et au dessèchement hivernal au cours des premiers (5) ans après la plantation (Corriveau A., communication personnelle).

L) Dans les Appalaches, on ne recommande généralement pas la plantation d'épinettes de Norvège au-dessus de 400 m (Villeneuve, D. et Giguère, S., communication personnelle).

4.5 Écologie de l'épinette de Norvège (synthèse générale)

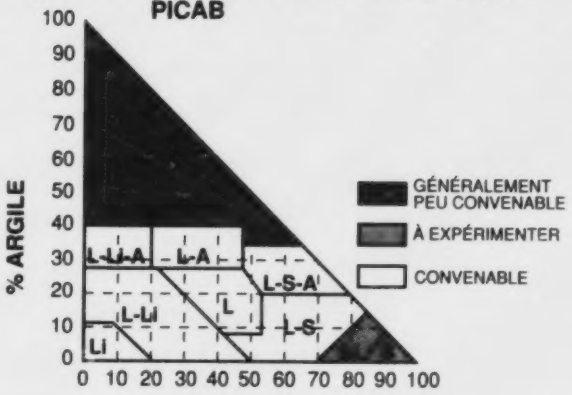
Distribution

L'épinette de Norvège semble pouvoir s'adapter aux conditions climatiques de la forêt commerciale du Québec. Néanmoins, il faudra rester vigilant quant à sa provenance.

Dépôt-sol

L'épinette de Norvège s'accommode d'une grande variété de sites dans la mesure où elle y trouve suffisamment d'humidité. Cependant, comme la plupart des essences forestières, elle donne un meilleur rendement dans un sol fertile assez bien aéré, à texture fine ou moyenne (loam et loam sableux). Sur des terres agricoles appauvries, un amendement en potassium s'avère nécessaire.

Figure 4.2 Contraintes texturales du sol pour PICAB

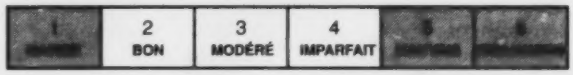


(Classes texturales selon CCP, 1978)

Drainage

Bien qu'elle puisse pousser dans un sol mal drainé, l'épinette de Norvège n'y atteint pas son maximum de développement. Le drainage rapide est à proscrire.

Figure 4.3 Contraintes du drainage pour PICAB



À ÉVITER

CONVENABLE

Physiographie-pente

Son rendement sera moins bon sur les sommets particulièrement exposés.

Le pin gris (*Pinus banksiana* Lamb.)

5

5.1 Généralités et distribution

La limite nord de la distribution naturelle du pin gris (PINBA) va d'est en ouest, de l'Île du Cap Breton au centre du Québec et de l'Ontario, et elle s'étend jusqu'à la partie centrale du Mackenzie.

Au Québec, selon Rousseau (1974), le pin gris est absent de la Gaspésie, de la Côte-Nord et de l'Île d'Anticosti. Dans certains secteurs, sa présence ne sera que très sporadique (USDA, 1965), comme le long du Saint-Laurent et des Appalaches (régions écologiques 1, 2 et 3; Thibault, 1985) ou dans le Parc des Laurentides dans certaines parties duquel il est totalement absent (figure 5.1).

Le pin gris croît sous des climats caractérisés par des hivers froids, des étés pouvant être doux ou frais et des précipitations généralement faibles, où le nombre de jours sans gel varie de 50 à 180 jours, mais se situe le plus souvent entre 80 et 120 jours. Sous les climats les plus secs comme au nord de l'Ontario, le pin gris donnera de meilleurs rendements dans des sites plus humides que sous des climats caractérisés par des précipitations plus élevées comme au Nouveau-Brunswick (Hamilton et Krause, 1985).

Le pin gris se rencontre généralement sur des dépôts sablonneux. De plus, celui-ci est une essence de lumière qui s'installe à la suite d'un incendie de forêt.

Au nord des Grands-Lacs et dans les parties du centre et de l'ouest du Canada, le pin gris pousse en peuplements purs équiennes. Cependant, il arrive très souvent qu'on le rencontre en peuplements mixtes, dans lesquels il prédomine tout en étant associé à différentes espèces (bouleau à papier, épinette noire, peuplier, épinette blanche, sapin baumier et pin rouge).

5.2 Généralités sur les caractéristiques des sites

Au tableau 5.1, nous présentons les sites recommandés pour le pin gris dans la littérature que nous avons consultée.

Dépôt-sol

Au Québec, le pin gris se rencontre le plus souvent sur des dépôts sablonneux. Cependant, dans les provinces plus à l'ouest, il semble se trouver également sur des dépôts à texture plus fine (loams). Bien qu'il puisse pousser sur des sites à texture très grossière, son développement optimal semble être obtenu sur des sols renfermant un pourcentage assez élevé de sable fin. Lafond (1966) souligne qu'en peuplements naturels, le pin gris obtient son maximum de développement dans des peuplements mixtes de bouleaux à papier et de peupliers faux-tremble reposant sur des sols sablonneux qui contiennent un faible pourcentage de matière organique et ayant au moins, dans la couche sous-jacente, des horizons de texture fine (Lafond, 1966). Selon Wilde *et al. (1963), un minimum de 79% de limons et d'argiles lui sont* nécessaires. De plus, les dépôts éoliens sont à éviter (Brazeau, 1983). Cette ambiguïté dans le comportement du pin gris laisse supposer que la compétition est un facteur important qui l'élimine des sites à texture plus fine car sur ces textures, la compétition venant des autres plantes sera plus grande.

Drainage

On doit éviter les sites excessivement secs et à mauvais drainage (Cayford *et al.*, 1967).

Figure 5.1 Distribution naturelle du pin gris selon USDA, 1965

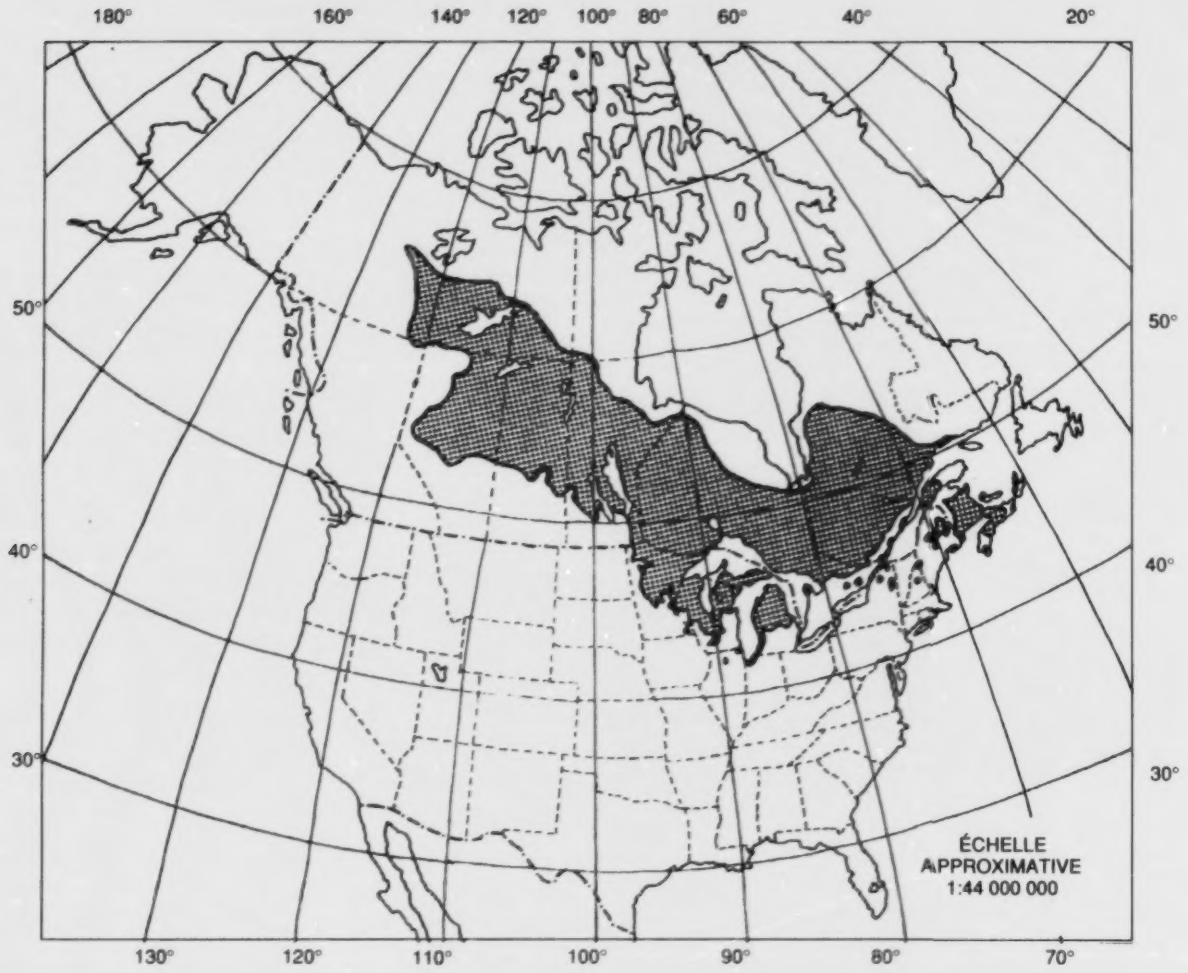


Tableau 5.1 Caractéristiques générales des sites concernant PINBA

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Brazeau (1983)	– Les sites les plus appropriés pour la croissance du pin gris sont les dépôts moins fins contenant une proportion élevée de sable dans le second horizon (91%) – Éviter les dépôts éoliens	– Préfère un bon drainage	– Le pin gris est très peu influencé par la pente	n.d.
Cayford et Bickerstaff (1972)	–Sols sablonneux humides et sols limono-argileux – S'adapte aux stations sablonneuses très sèches et stériles	Sols humides ou secs	n.d.	– On peut planter sur les sols secs et sablonneux, en autant que les conditions climatiques soient favorables au cours des premières années
Cayford, Chrosciewicz et Sims (1967)	– Principalement sur des podzols, généralement sur sables allant de moyens à grossiers et sur sols graveleux	– Les sites les moins favorables sont excessivement secs, secs ou mal drainés	– Variable. Donnera de meilleurs résultats de la mi-pente vers le bas de pente	– Les sites occupés par le pin gris sont caractérisés par des étés chauds ou frais, très froids en hiver, et recevant peu de pluie

Tableau 5.1 Caractéristiques générales des sites concernant PINBA (suite)

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
	– Peut croître aussi sur sables fins, sur sables loameux, sur les loams et des argiles loameuses – Les meilleurs sites se rencontrent sur les pentes recouvertes de tills allant de frais à secs			Au Québec: – 35c/ac sur tills en pente douce – 30c/ac sur tills en pente modérée – 23c/ac en pente forte, plaines de délavage, sommet de kame ou d'eskers Au Manitoba: – meilleurs sites sur podzols sablonneux, gleyifiés – sites les plus pauvres, sols secs légèrement podzolizés ou brunifiés En Saskatchewan les meilleurs résultats ont été recueillis sur loams sablonneux frais et sables humides Les plus mauvais résultats ont été obtenu sur sables très secs
Chrosciewicz (1963)	– Meilleurs rendements sur sables très fins (les sols étudiés étant dans sableux et podzolisés)	– Meilleurs rendements obtenus avec un régime d'humidité de 3 puis 2 (classes de 0 à 4) soit de bien à imparfaitement drainé	n.d.	– Meilleurs rendements obtenus dans la région 4E où le climat est le plus doux et le plus humide des 3 régions étudiées
Hamilton et Krause (1985)	– On établit une corrélation négative entre l'épaisseur de matière organique et du Ae, le contenu en argile et la densité apparente et la croissance – Meilleure croissance sur des sites à texture moyenne	– Meilleure croissance sur des sites bien drainés. On établit une corrélation négative entre la classe de drainage et la croissance Le drainage est le facteur qui limite le plus la croissance de PINBA	n.d.	– Les propriétés physiques du sol sont plus importantes que les propriétés chimiques – PINBA a une meilleure croissance sur un sol sans éricacées – Étude faite au Nouveau-Brunswick
Lafond (1966)	– Atteint son maximum de développement dans les peuplements mixtes de bouleaux et de peupliers faux-tremble reposant sur des sols sablonneux contenant, au moins dans la couche sous-jacente, des horizons de texture fine	– Croissance optimale sur les sols bien drainés contenant un faible pourcentage de matières organiques	n.d.	– Le pin gris peut se satisfaire de sols pauvres à cause de son système racinaire très développé – Les semis de pins gris ont une très grande sensibilité au manganèse soluble; c'est ce qui explique qu'on doit éviter de planter cette essence dans les sites où l'on retrouve un humus du type MOR non perturbé, car à ce moment le manganèse soluble atteint des concentrations variant de 50 à 75 p.p.m.
Wilde et *al.* (1963)	– Étude portant sur des sols très pauvres – Relation entre le retard de croissance et la compaction de la surface au sol, de la quantité de matière organique et d'éléments nutritifs (P et K surtout). – Le sol devrait contenir au minimum 7% de limon et d'argile	– Étude portant sur des sols secs (non phreatic sandy soils)	n.d.	– La compétition des mauvaises herbes peut causer l'échec d'une plantation, en particulier sur des sites de qualité moyenne – Étude réalisée au Wisconsin

Tableau 5.2 Informations phytoécologiques concernant les pinèdes à pins gris

FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	RENDEMENT	RÉGION	RÉG. ÉCOLOGIQUES
131	ASSOCIATION DE PIN GRIS	SOLS SECS, SABLES GROSSIERS, TERRASSES SABLONNEUSES	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	DANS LES FORÊTS BORÉALES ET DANS DES PEUPLEMENTS ISOLÉS (COMTÉ DE KAMOURASKA, EST DU QUÉBEC)	GÉNÉRAL
131	ASSOCIATION DE PIN GRIS AU LICHEN CLADONIA	PLATEAUX SABLONNEAUX	N.D.	N.D.	70	V.T.:25 CORDES À L'ACRE	PROVINCE DE QUÉBEC	GÉNÉRAL
131	ASSOCIATION DE PIN GRIS AU BETULA PAPYRIFERA	N.D.	N.D.	N.D.	50	N.D.	PROVINCE DE QUÉBEC	GÉNÉRAL
131	ASSOCIATION DE PIN GRIS À L'ÉPINETTE NOIRE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	PROVINCE DE QUÉBEC	GÉNÉRAL
131	ASSOCIATION DE PIN GRIS AU LEDUM GROENLANDICUM	N.D.	N.D.	N.D.	50	N.D.	LE LONG DE LA RIVIÈRE TOULNOUSTOOK (CÔTE-NORD)	11a
131	STADE PINETUM BANKSIANAE DANS KALMIO-PICEETUM	N.D.	N.D.	N.D.	50	N.D.	LE LONG DE LA RIVIÈRE TOULNOUSTOOK (CÔTE-NORD)	11a
131	STADE PINETUM BANKSIANAE D'UN CLADONIA-PICEETUM	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	RIVIÈRE TOULNOUSTOOK (CÔTE-NORD)	11a
131	STADE PINETUM BANKSIANAE AVEC ALNUS	SOLS À TEXTURE FINE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	LE LONG DU LAC SAINT-JEAN (ABITIBI)	6a
132	PINÈDE GRISE À KALMIA ANGUSTIFOLIE ET COMPTONIE VOYAGEUSE FACIES À CERISIER DE PENNSYLVANIE	PHFG, MATÉRIEL FLUVIO-GLACIAIRE, GRANULOMÉTRIE SABLEUSE	4	0	N.D.	N.D.	SAINT-DAVID-DE-FALARDEAU	6b, 5e
132	PINÈDE GRISE À KALMIA ANGUSTIFOLIE ET ÉPINETTE NOIRE VAR. À NEMOPANTHE MUCRONÉ	PHFO, MATÉRIEL FLUVIO-GLACIAIRE, GRANULOMÉTRIE SABLEUSE	3	0	N.D.	N.D.	LA BOSTONAIS (PRÈS DE LA TUQUE)	3g
133	PINÈDE GRISE À ÉPINETTES NOIRES	SABLE FLUVIO-GLACIAIRE, PHFO	1 (X3)	0 À 4	50	LAURENTIDES	BASSES ET MOYENNES	3f, 2b, 3g, 5g, 3c, 5e, 8f, 7a2
133	PINÈDE GRISE À ÉPINETTES NOIRES - VAR. À GAULTHÉRIE COUCHÉE	SABLE FLUVIO-GLACIAIRE, PHFO	1(X3)	0 À 4	21-40, 41-60	V.T.:145M.CU/HA V.M.:133M.CU/HA	BASSES LAURENTIDES	3f,2b, 3g, 5g, 3c, 5e, 9f, 7a2
133	PINÈDE GRISE À ÉPINETTES NOIRES - VAR. A LEDON	IDEM	2;1	0 À 4	21-40	V.T.:119M.CU/HA V.M.:99M.CU/HA	MOYENNES LAURENTIDES	3f, 2b, 3g, 5g, 3c 5e, 8f, 7a2
134	PINERAIE GRISE À KALMIA	PO; PHO; DÉPÔTS FLUVIO-GLACIAIRES TILLS MINCES	2(X2),2-3	0 À 5 (5,5,-)	40,45, 47,25	V.T.:2700PI.CU/AC V.M.:2200PI.CU/AC	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
134	PINERAIE GRISE À KALMIA	RO	1	N.D.	20,20, 20,40	V.T.363PI.CU/A V.M.195PI.CU/A	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
135	PINÈDE GRISE	ESCARPEMENTS ROCHEUX DÉPÔTS DÉLAVÉS, FOLISOL TYPIQUE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
135	PINÈDE GRISE À BOULEAUX BLANCS	ARGILES LACUSTRES LGO	2	N.D.	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
135	PINÈDE GRISE	DÉPÔTS DE REMANIEMENT MORAINIQUE SABLO-GRAVELEUX, PHFP, PHFO	2	N.D.	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1

Tableau 5.2 Informations phytoécologiques concernant les pinèdes à pins gris (suite)

FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	RENDEMENT	RÉGION	RÉG. ÉCOLOGIQUES
135	PINÈDE GRISE À BOULEAUX BLANCS	DÉPÔTS GROSSIERS DE REMANIEMENT MORAINIQUE, LOAM OU LOAM SABLEUX PHFO, PHFG	2	10 À 20	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
135	PINÈDE GRISE À BOULEAUX BLANCS	DÉPÔTS GROSSIERS DE REMANIEMENT MORAINIQUE, LOAM OU LOAM SABLEUX PHFG	2	10 À 15	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
135	PINÈDE GRISE À BOULEAUX BLANCS	DÉPÔTS FORTEMENT DÉLAVÉS DE REMANIEMENT MORAINIQUE, SABLE LOAMEUX PIERREUX, PHFor	1	VARIABLE	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
135	PINÈDE GRISE À BOULEAUX BLANCS ET ÉRABLES ROUGES	DÉPÔTS DE REMANIEMENT MORAINIQUE, SABLE LOAMEUX PIERREUX PHFP	2-3	5 À 15	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
135	PINÈDE GRISE À BOULEAUX BLANCS ET ÉRABLES ROUGES	DÉPÔTS DE REMANIEMENT MORAINIQUE, SABLE LOAMEUX PIERREUX	2-3	5 À 10	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
135	PINÈDE GRISE À BOULEAUX BLANCS	DÉPÔTS DE REMANIEMENT MORAINIQUE, LOAM GRAVELEUX, GF	4	N.D.	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
135	PINÈDE GRISE À BOULEAUX BLANCS ET ÉRABLES ROUGES	DÉPÔTS MORAINIQUES, NON REMANIÉS LOAM PEU PIERREUX, BDE, PHFG	3	N.D.	N.D.	N..D	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
136	PINÈDE GRISE	SOL SABLEUX, PODZOL	1	N.D.	N.D.	N.D.	CAP-DE-LA-MADELEINE	2c
137	PINÈDE GRISE À SAPINS ET PINS BLANCS	PHFO, SABLE ET GRAVIER	1	N.D.	80	V.T.:184M.CU/HA	AU NORD DU LAC BEAUCHENE (TÉMISCAMINGUE)	3j, 3k, 3l, 3h, 3i, 7a2
137	PINÈDE GRISE À ÉPINETTES NOIRES	PHFOL, ROC, TILL MINCE SUR ROC	1	20	50	V.T.:63M.CU/HA	NORD-OUEST DE LA RÉGION DU TÉMISCAMINGUE	3j, 3k, 3l, 3h, 3i, 7a2
138	PINÈDE GRISE À HYPNE DORÉ ET ÉPINETTE NOIRE: - VAR. À ÉPINETTE NOIRE	TILL MINCE, BDD, PHFO	3(X2), 3/4	13,12,0	VIEUX	N.D.	ABITIBI-OUEST	8c1
138	PINÈDE GRISE À HYPNE DORÉ ET ÉPINETTE NOIRE: - VAR. À AULNE RUGUEUX	TILL, PG	3/5	5	VIEUX	N.D.	ABITIBI-OUEST	8c1
157	PINÈDE À PINS GRIS	SABLES	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	PROVINCE DE QUÉBEC (EMBOUCHURE DU SAINT-MAURICE; SUD DE L'ÉRABLIÈRE À BOULEAU JAUNE; RIV. OUTAOUAIS)	GÉNÉRAL
160	PINERAIE TOURBEUSE À CASSANDRE	TOURBE OLIGOTROPHE	N.D.	0	15	À 30 ANS, V.T.:1116PICU/AC V.M.:813PICU/AC	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
160	PINERAIE TOURBEUSE À LÉDON	TOURBE OLIGOTROPHE	N.D.	0	40	À 30 ANS. V.T.1116PICU/AC V.M.813PICU/AC	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a

Tableau 5.2 Informations phytoécologiques concernant les pinèdes à pins gris (suite)

FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	RENDEMENT	RÉGION	RÉG. ÉCOLOGIQUES
160	PINERAIE TOURBEUSE À KALMIA	TOURBE OLIGOTROPHE	N.D.	0	30,15	À 30 ANS V.T.1116PICU/AC V.M.813PICU/AC	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
206	PINÈDE À PINS GRIS: - GROUPEMENT À CLADONIA MITIS	SABLE; 34% ARGILE, LIMON, SABLE TRÈS FIN; S1	1	3	N.D.	N.D.	BAIE JAMES (LAC MATAGAMI ET LAC CHIBOUGAMAU)	12a, 12b
206	PINÈDE A PINS GRIS: GROUPEMENT À ALNUS CRISPA	ARGILES LACUSTRES ET SABLE (68%) A2	2	10	N.D.	N.D.	BAIE JAMES (LAC MATAGAMI ET LAC CHIBOUGAMAU)	12a, 12b
206	PINÈDE À PINS GRIS: GROUPEMENT À MOUSSES	SABLE ET ARGILES LACUSTRES (57%); S23	2-3	5	N.D.	N.D.	BAIE JAMES (LAC MATAGAMI ET LAC CHIBOUGAMAU)	12a, 12b
206	PINÈDE À PINS GRIS: GROUPEMENT À PEUPLIER FAUX-TREMBLE	ARGILE LACUSTRE (96%); A3	3	1	N.D.	N.D.	BAIE JAMES (LAC MATAGAMI ET LAC CHIBOUGAMAU)	12a, 12b
206	PINÈDE À PINS GRIS - GROUPEMENT À BOULEAU BLANC	TILL (45%); T3*	3*	15	N.D.	N.D.	BAIE JAMES (LAC MATAGAMI ET LAC CHIBOUGAMAU)	12a, 12b
206	PINÈDE À PINS GRIS: GROUPEMENT À ALNUS RUGOSA	ARGILE LACUSTRE (92%); A3	3-4	0	N.D.	N.D.	BAIE JAMES (LAC MATAGAMI ET LAC CHIBOUGAMAU)	12a, 12b
248	PINÈDE GRISE À BOULEAUX À PAPIER	TILL DÉLAVÉ, TRÈS PIERREUX; PHFm; MOR MINCE; PHFO; LOAM SABLEUX	2	15	ENV.-90 ANS	N.D.	LAC LABRADOR (SUD-OUEST DU QUÉBEC)	7a2

* Le lecteur trouvera à la fin du volume les auteurs correspondant aux numéros de fiches.

Au Québec, le pin gris trouve son développement optimal sur les sites bien drainés (Lafond, 1966; Brazeau, 1983). De plus, il est intéressant de constater qu'il existe une relation étroite entre l'humidité d'ordre climatique et pédologique. Le pin gris, sous un climat humide (maritime) comme au Nouveau-Brunswick, recherchera un sol sec, tandis que dans les provinces soumises à un climat continental plus sec, sa croissance sera meilleure sur des sols plus humides (Chrosciewicz, 1963, Hamilton et Krause, 1985).

Physiographie-pente

Il semble qu'on obtienne de meilleurs résultats à partir de la mi-pente en allant vers le bas de la pente (Cayford *et al.*, 1967). Ce facteur semble cependant secondaire (Brazeau, 1983).

5.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales

Au tableau 5.2, nous présentons un résumé détaillé des informations compilées dans les associations et/ou les sous-associations où l'espèce domine.

Dépôt-sol

La majorité des associations et/ou des sous-associations se retrouvent sur des dépôts fluvio-glaciaires à texture sableuse, mais parfois sur des argiles lacustres et même des dépôts organiques.

Drainage

La figure 5.2 nous révèle que les groupements dominés par le pin gris se rencontrent surtout sur des sols à drainage rapide (1) ou bon (2), mais aussi sur des sols modérément bien drainés (3). Les informations dont nous disposons montrent une tendance pour le pin gris à occuper des sites à drainage rapide (1) dans la région écologique 3 des Moyennes et Basses Laurentides, et des sites allant de bien à modérément bien drainés dans la région écologique 8 (Abitibi) (figure 5.3).

Ces constatations vont dans le sens des remarques prédécentes concernant le comportement du pin gris en fonction du drainage et du climat, la région ouest de l'Abitibi étant soumise à des précipitations plus faibles (environ 800 mm/an) que les Basses et Moyennes Laurentides (900 à 1200 mm/an). Cependant, le peu de relevés disponibles et la disparité qu'il peut y avoir dans la prise de données ne nous permettent pas véritablement de tirer des conclusions.

Physiographie-pente

La pente ne dépasse pas 20% et dans la majorité des cas, elle est inférieure à 10%.

5.4 Remarques générales sur l'écologie du pin gris en plantation

A) On peut planter le pin gris sur les sols secs et sablonneux, en autant que les conditions climatiques soient favorables au cours des premières années (Cayford *et al.*, 1967).

B) Le pin gris peut se satisfaire de sols pauvres à cause de son système racinaire très développé (Lafond, 1966). Cependant, particulièrement sur des sols appauvris (terres abandonnées), une fertilisation en N, P et K entraînera généralement une augmentation de la croissance du pin gris (Sheedy, 1985; Sheedy, 1986).

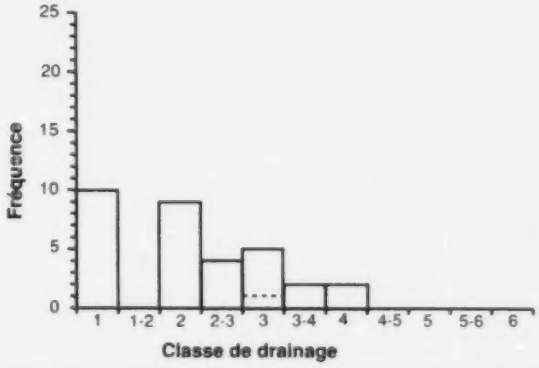
C) Le problème de la compétition venant de la végétation naturelle semble un problème majeur et il sera d'autant plus accentué que le site est bon (Doucet, 1985; Wilde *et al.*, 1963).

D) Selon Lafond (1966), les semis de pins gris ont une très grande sensibilité au manganèse soluble. Ce serait la raison pour laquelle on doit éviter de planter cette essence dans les sites où l'on retrouve un humus du type mor non perturbé.

E) Dans le nord-ouest de l'Ontario, le taux de survie moyen des plants (1-0) au cours des cinq premières années est d'environ 82%, comparativement à 68% pour les plants (2-0) (Brown, 1984).

F) Les deux principaux ennemis du pin gris en plantation sont le chancre scléroderrien et la mouche à scie du pin gris (Couture, 1984).

Figure 5.2 Fréquence des classes de drainage pour l'ensemble des associations décrites de pin gris



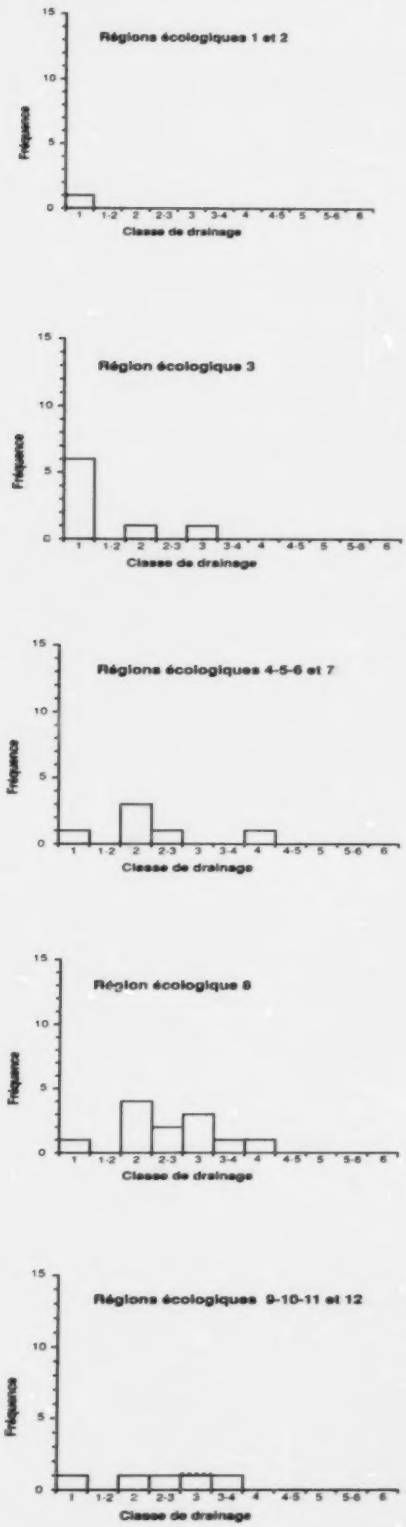
Classes de drainage (selon Bernier et Carrier, 1977)

1: rapide
2: bon
3: modéré
4: imparfait
5: mauvais
6: très mauvais

--- indique la fréquence des observations présentant du seepage.

1-2; 2-3: etc. situations intermédiaires.

Figure 5.3 Fréquence des classes de drainage par région écologique pour le pin gris



5.5 Écologie du pin gris (synthèse générale)

Distribution

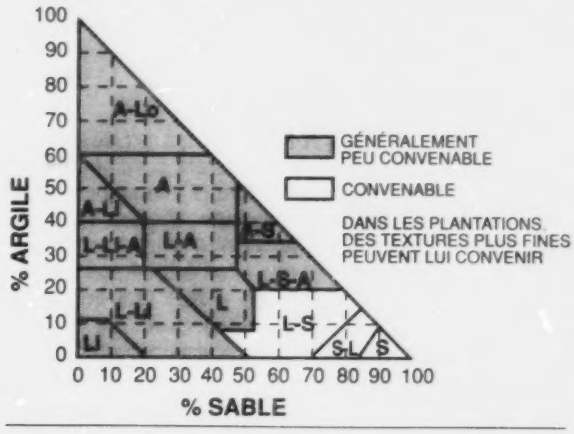
Le pin gris se rencontre naturellement dans toute la zone commerciale du Québec, excluant la péninsule gaspésienne et l'Île d'Anticosti. Il est particulièrement abondant dans la forêt boréale, à l'ouest de la province. Sa présence est sporadique dans les régions écologiques 1, 2 et 3.

Dépôt-sol

Le pin gris pousse généralement dans des sols plutôt sablonneux. Il peut supporter des textures grossières, comme des sables grossiers par exemple Cependant, il donne de meilleurs rendements dans des sables fins, des sables loameux et des loams sableux.

Le pin gris supporte des sols pauvres. Cependant, dans les sols appauvris des terres agricoles abandonnées, une fertilisation en N, P et K donne généralement de meilleurs rendements.

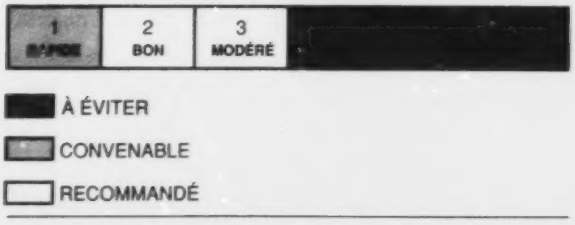
Figure 5.4 Contraintes texturales pour PINBA



Drainage

Généralement, le pin gris pousse sur des sites bien drainés. Dans les régions plus humides, il a tendance à occuper des sites plus secs que dans les zones où les précipitations sont moindres.

Figure 5.5 Contraintes du drainage pour PINBA



Le pin rouge (*Pinus resinosa* Ait.)

6

6.1 Généralités et distribution

La distribution naturelle du pin rouge (PINRE) s'étend de Terre-Neuve (quelques îlots) jusqu'au sud-est du Manitoba (figure 6.1). Sa limite septentrionale se situe aux environs de 50 degrés de latitude nord à l'est et à l'ouest de sa distribution. Cependant, au Québec, cette limite se situe plus au sud. Sur la Côte-Nord, Lafond (*in* Rousseau, 1974) signale une colonie à 10 km au nord-est de Baie-Comeau. Dans les cantons d'Hébécourt et de Roquemaure, Bergeron *et al.* (1983) signale sa présence, alors qu'il est absent de la liste d'espèces dressée par Gaudreau (1979) pour les Collines Tanginan situées légèrement plus au nord-est. Au Québec, le pin rouge ne dépasse que très sporadiquement 49 degrés de latitude nord. Les pinèdes se trouvent surtout à l'ouest de la province, dans le bassin de l'Outaouais et de ses affluents (Lafond, 1964). La limite méridionale de son aire de distribution continue se trouve aux environs de 41 degrés de latitude nord à l'est de la province, et de 42 degrés à l'ouest.

En général, le pin rouge croît dans les régions où les hivers sont froids, où les étés vont de frais à doux, et où les précipitations sont plutôt modérées.

Dans ces régions, le nombre de jours sans gel varie généralement de 80 à 160 jours, mais il peut cependant atteindre 40 jours dans les secteurs les plus nordiques (USDA, 1965).

Le pin rouge forme des peuplements purs ou mélangés; il s'associe alors avec le pin gris et le pin blanc, mais aussi avec des feuillus (peupliers, chênes, érables, etc.). Les pinèdes à pins rouges apparaîtraient aussi après un feu. Le pin rouge est donc une espèce pionnière et/ou de transition.

6.2 Généralités sur les caractéristiques des sites

Au tableau 6.1, nous présentons un résumé des généralités recueillies sur les caractéristiques des sites pour PINRE.

Dépôt-sol

En peuplement naturel, la croissance du pin rouge serait optimale sur les sols originant de tills et sur les dépôts moins grossiers, à texture de loam sableux ou de sable loameux pour l'horizon de surface, et à texture de sable loameux ou de sable pour les horizons sous-jacents (Brazeau, 1983). Cependant, DeMent et Stone (1968) constatent que la texture y jouerait un rôle assez secondaire. On suggère cependant d'éviter les sols sablonneux très secs, ainsi que les sols argileux secs (Cayford et Bickerstaff, 1972).

Le pin rouge a besoin de 40 cm d'épaisseur de sol libre pour son enracinement (DeMent et Stone, 1968) et semble présenter une meilleure croissance sur des sols plutôt acides. Dans des milieux pauvres, un manque de potassium et de magnésium peuvent ralentir sa croissance.

En général, le pin rouge s'accomode de sols plus pauvres que ceux du pin blanc, mais plus riches que ceux colonisés par le pin gris (USDA, 1965).

Drainage

Le drainage est une variable très importante quand il s'agit du pin rouge.

En général, les sites où pousse le pin rouge à l'état naturel ont des drainages variant de rapides à

Figure 6.1 Distribution naturelle du pin rouge selon USDA, 1965

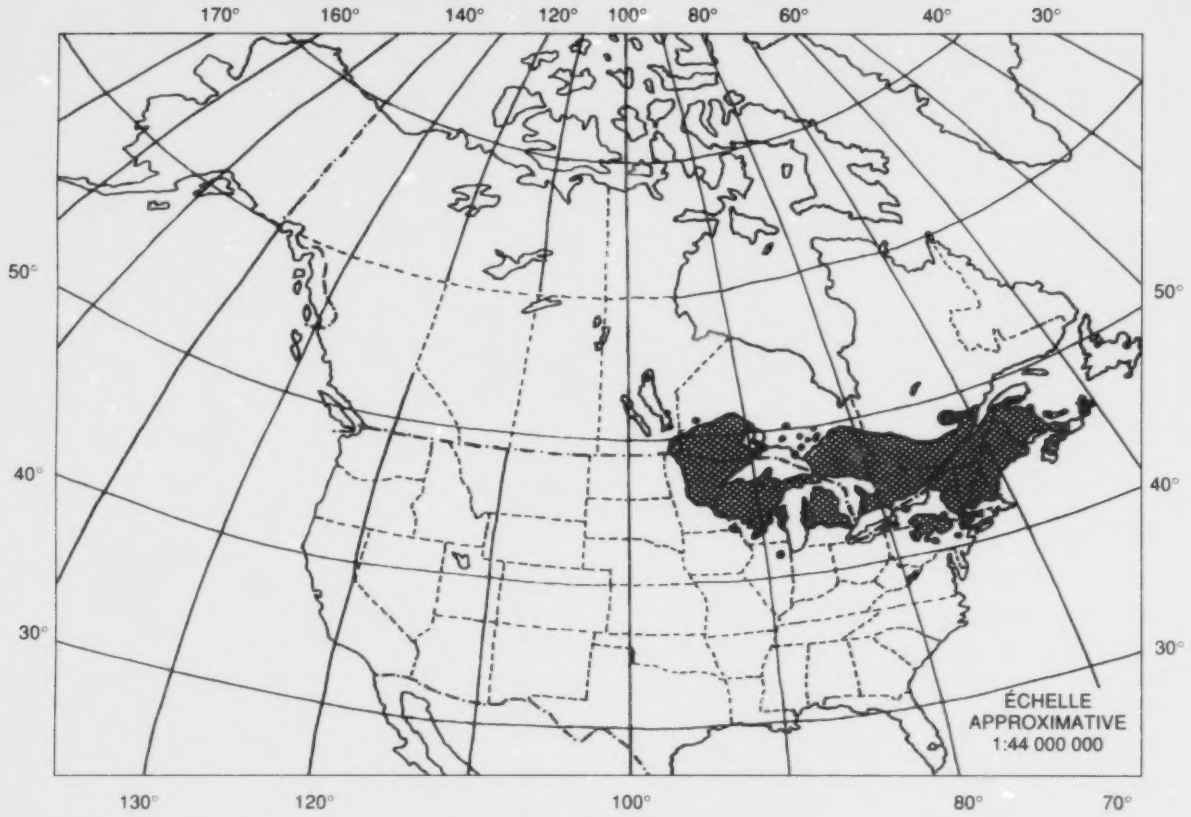


Tableau 6.1 Caractéristiques générales des sites concernant PINRE

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Brazeau (1983)	– La croissance serait optimale sur les sols originant de tills et sur les dépôts moins grossiers à texture de loam sableux ou de sable loameux pour leur horizon de surface, et à texture de sable loameux ou de sable pour les horizons sous-jacents – On remarque une diminution de croissance avec une augmentation de l'argile dans le deuxième horizon	– De rapide à modéré avec une nappe phréatique se situant entre 47 à 64 cm	n.d.	n.d.
Cayford et Bickerstaff (1972)	– Préfère les sols argilo-sablonneux acides (allant de frais à humides) – Sont considérés comme moins bons les sols sablonneux modérément frais ou secs – Les sols sablonneux très secs sont plus ou moins bons – Les sols argileux secs sont très mauvais	– Voir dépôt-sol	n.d.	– La croissance initiale est assez bonne, sauf sur les sols secs et sablonneux situés au centre du Canada – Son principal ennemi est le chancre scléroderrien – Les vers blancs peuvent causer des dommages importants aux jeunes plantations, principalement aux endroits où l'herbe est épaisse

Tableau 6.1 Caractéristiques générales des sites concernant PINRE (suite)

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Cayford et Haighr (1964)	n.d.	Étude réalisée au Manitoba: – meilleure croissance sur les stations fraîches que sur les sèches	n.d.	n.d.
DeMent et Stone (1968)	Bonne croissance sur toutes sortes de textures incluant les loams limono-argileux; l'épaisseur du sol libre pour les racines doit être supérieure à 16" (40 cm)	Le drainage est la variable la plus importante Les meilleurs rendements sont obtenus avec des drainages bons (W) et modérés (M)	n.d.	– Drainages évalués selon 5 classes (P,I,M,W,E) – Dans la classe de drainage excessif (E), on ne dispose que de quelques échantillons là où la texture est très grossière – Le 80% de variation de l'indice de site est expliqué par le drainage (plantation de 40 ans) – Le drainage intègre de nombreuses variables (pente, profondeur de l'enracinement, etc.) – Étude réalisée dans l'État de New-York
Hannah (1971)	Faible relation négative entre l'épaisseur de l'horizon A et la qualité du site (SI) Étude portant sur des sables et des loams	n.d.	La pente ne semble pas une variable importante	Les résultats doivent être interprétés avec prudence
Truong D.P. (1975)	Sur des sables pauvres, le manque de potassium et de magnésium ralentit la croissance du pin rouge	n.d.	n.d.	n.d.
Truong D.P. (1974)	– Les carences en magnésium et en potassium ralentissent la croissance	– Les mauvais drainages sont néfastes pour PINRE	n.d.	– Dynamique de croissance curviligne sur les sites pauvres et moyens, rectiligne sur des sites plus riches – Sécheresse et concurrence de la végétation dans le jeune âge ralentissent la croissance
USDA (1965)	– Préfère les dépôts sableux et les sables podzolisés – Bonne croissance sur les sols avec un pH variant de 4,5 à 6,0 avec des concentrations en argiles et limons variant de 10 à 40%; une C.E.C. variant entre 2 et 11 m.e./100 g. et un % de matière organique d'au moins 1.7% – Éviter les hardpans et les dépôts lacustres riches en argiles – Ne croît pas là où le sol de surface est plutôt alcalin	– Bonne croissance sur les sols bien drainés et bien aérés	– Assez variable, allant de plane à ondulée	– En général, le pin rouge s'accommode de sols plus pauvres que ceux du pin blanc, mais plus riches que ceux colonisés par le pin gris – Occupe de façon sporadique les sols lourds, probablement à cause de son incapacité à compétionner avec des essences plus agressives et la capacité de son système racinaire à coloniser différents types de sols

modérés, avec une nappe phréatique se situant entre 47 et 64 cm (Brazeau, 1983). Dans l'État de New-York, les meilleurs rendements sont obtenus avec des drainages bons et modérément bons. On suggère donc de favoriser les sols bien drainés et bien aérés (USDA, 1965) car les mauvais drainages lui sont néfastes.

Physiographie-pente

Le pin rouge supporte des pentes très variables.

6.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales

Au tableau 6.2, nous présentons un résumé détaillé des informations compilées dans les associations et/ou les sous-associations où l'espèce domine, mais comme nous disposons de peu d'études et de peu de relevés phytosociologiques sur ces pinèdes, il n'est pas possible de faire des distinctions entre les régions écologiques du Québec.

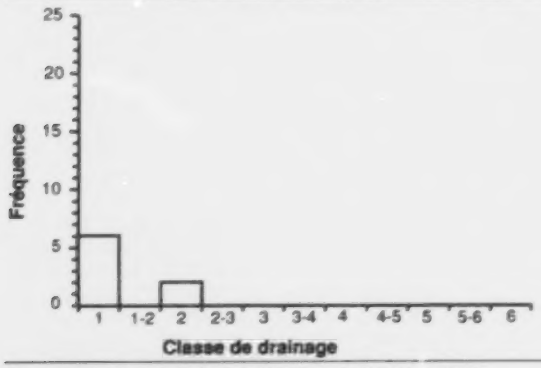
Dépôt-sol

Les dépôts de surface des stations dominées par le pin rouge sont généralement des tills minces sur roc ou des dépôts fluvio-glaciaires. Ces dépôts sont caractérisés par une texture de sable, de sable loameux ou de loam sableux.

Drainage

À la figure 6.2, nous présentons un histogramme illustrant la fréquence des différentes classes de drainage rencontrées dans les associations et/ou les sous-associations décrites. On remarque que les classes de drainage 1 et 2 sont les seules représentées.

Figure 6.2 Fréquence des classes de drainage pour l'ensemble des associations décrites de pin rouge



Classes de drainage (selon Bernier et Carrier, 1977)

1. rapide
2. bon
3. modéré
4. imparfait
5. mauvais
6. très mauvais

1-2; 2-3; etc.: situations intermédiaires.

Physiographie-pente

La pente est assez variable, c'est-à-dire qu'elle va de 0 à 47%.

6.4 Remarques générales sur l'écologie du pin rouge en plantation

A) Quels que soient l'âge, la qualité des stations et l'espacement, les plantations de pins rouges ont une production plus élevée que les plantations de pins gris, dans le sud du Québec (région L.3 et L.5) (Bolghari, 1976).

B) On suggère de planter le pin rouge avec des espacements assez grands, variant de 7' x 7' (2,1 m x 2,1 m) jusqu'à 9' x 9' (2,75 m x 2,75 m (Brillant, Gendron et Tétreault, 1975).

C) Une légère couverture d'abres peut être favorable au pin rouge dans les premières années de la plantation, mais elle devient nuisible avec le temps (Horton et Bedell, 1960).

D) Pour les plantations de pins rouges exposées aux vents dominants, il est préférable d'ériger un brise-vent de ce côté (Bertrand, 1979).

E) Dans les jeunes plantations de pins rouges, la croissance en hauteur des dominants et des co-dominants, pour la période quinquennale suivant l'atteinte du DHP, reflète fidèlement l'indice de croissance pour les 15-20 ans à venir (Ferrée *et al.*, 1958).

F) Il semble que les plantations faites sur les sables marins pauvres (fluvio-marins, fluvio-glaciaires et éoliens) manifestent des carences en magnésium et en potassium (Truong, 1975).

G) Au moment de la plantation, le pin rouge est particulièrement sensible au manque d'eau et aux excès de chaleur (USDA, 1965).

H) Le pin rouge résiste bien aux produits utilisés pour le dégagement chimique (2-4-D, 2-4-5-T) (USDA, 1965).

I) Les jeunes plantations sont souvent attaquées par beaucoup d'insectes dont le charançon du pin blanc, et par des maladies, comme le chancre scléroderrien (USDA, 1965).

J) Le principal ennemi du pin rouge en plantation est le chancre scléroderrien (Cayford et Bickerstaff, 1968).

K) Le pin rouge est l'espèce qui présente la moins grande variation génétique.

6.5 Écologie du pin rouge (synthèse générale)

Distribution

Bien que le pin rouge se rencontre sporadiquement dans la zone de la forêt boréale, on le retrouve surtout dans la zone des forêts feuillues et mixtes, particulièrement dans l'ouest de la province.

Tableau 8. Informations phytoécologiques concernant les pinèdes à pins rouges

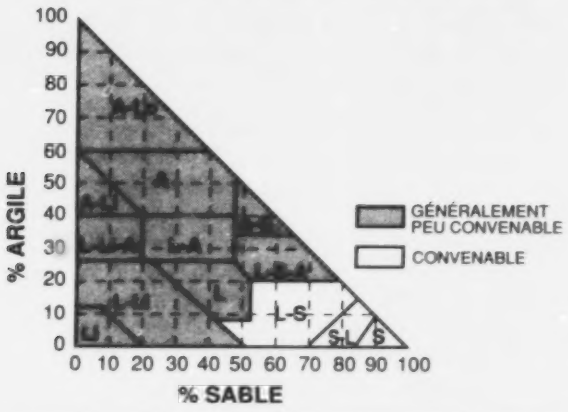
FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	RENDEMENT	RÉGION	RÉG. ÉCOLOGIQUES
116	PINÈDE ROUGE À PINS BLANCS	TILL DÉLAVÉ, TILL MINCE, SPHFO, RL TEXTURE:SL	1	17	21-40	V.T.:185M.CU/HA V.M.:161M.CU/HA	ENTRE LE CAP TOURMENTE ET LE LAC NOMININGUE (QUÉBEC)	3f, 2b, 3g, 5g, 3c, 5e, 8f, 7a2
117	PINÈDE ROUGE À ÉPINETTES ROUGES	TILL TRÈS MINCE SUR ROC, TILL D'ABALTION FLUVIO-GLACIAIRE, PHFL, PHFO TEXTURE:LS(C) ET SL(B)	1; 2(X2)	4; 0	42	V.M.:95,7M.CU/HA V.T.:N.D.	RÉGION DE PARKE	5a
118	PINERAIE ROUGE À KALMIA	TILL MINCE, POs	N.D.	N.D.	30	V.T.:2175 PI.CU/AC V.M.:1374 PI.CU/AC	COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP	4c, 5a
119	ASSOCIATION DE PIN ROUGE	PLATEAUX SABLONNEUX	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	BASSIN DE L'OUTAOUAIS	1a, 1b, 2a, 3a, 3h
120	PINÈDE ROUGE	ARGILE MINCE LGB	1	N.D.	N.D.	N.D.	SUR ÎLE DU LAC ABITIBI (HÉBÉCOURT ET ROQUEMAURE)	8c1
120	PINÈDE ROUGE	DÉPÔTS DÉLAVÉS DE REMANIEMENT MORAINIQUE BDE LOAM SABLEUX, PIERREUX	1	20 À 30	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ÎLES DES GRANDS LACS)	8c1
121	PINÈDE ROUGE	TERRASSES SABLEUSES, PODZOL	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	CAP-DE-LA-MADELEINE	2c
122	PINÈDE ROUGE À PINS BLANCS ET THUYAS	TILL MINCE, PHFO, PHFL	1	36, 14	190, 170	V.T.:71% PINRE 17%PINST,10%THO V.T.:57% PINRE 37%PINST,2%THO	RÉGION DU TÉMISCAMINGUE	3j, 3l, 3k, 3i, 3h, 7a2
122	PINÈDE ROUGE À PINS BLANCS ET ÉPINETTES NOIRES	SABLE FIN, SABLE ET GRAVIER; PHFO	1	47, 0-20	130	V.T.:306M.CU/HA PINRE V.T.380M.CU/HA PINRE	RÉGION DU TÉMISCAMINGUE	25,8 CM 26,5 CM
159	PINÈDE À PINS ROUGES	LITHOSOL	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	PROVINCE DE QUÉBEC	GÉNÉRAL
159	PINÈDE À PINS ROUGES ET PINS BLANCS	LITHOSOL	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	PROVINCE DE QUÉBEC	GÉNÉRAL

* Le lecteur trouvera à la fin du volume les auteurs correspondant aux numéros de fiches.

Dépôt-sol

Le pin rouge atteint son développement optimal sur les tills et les dépôts fluvio-glaciaires, à textures de loam sableux ou de sable loameux pour l'horizon de surface et à texture de sable loameux ou de sable pour les horizons sous-jacents. Il s'accommode bien de tills minces sur roc. Il a besoin de 40 cm de sol pour s'enraciner.

Figure 6.3 Contraintes texturales du sol pour PINRE



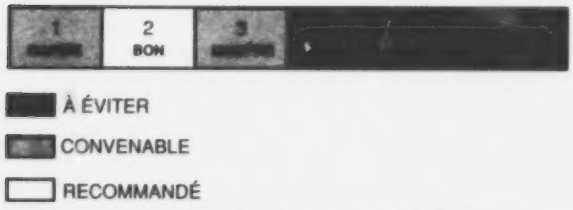
Drainage

Le drainage est la variable déterminante pour la croissance et la survie du pin rouge. PINRE donne son meilleur rendement dans des sols bien drainés (2); il s'accommode néanmoins de sols à drainage rapide (1) ou modéré (3).

Physiographie-pente

La pente n'affecte pas la croissance de l'espèce.

Figure 6.4 Contraintes texturales du sol pour PINRE



Sociologie

Le pin rouge peut former des peuplements purs. On le retrouve aussi en association avec le pin blanc, le pin gris et de nombreux feuillus (bouleaux, peupliers et érables).

Le pin blanc (*Pinus strobus* L.)

7

7.1 Généralités et distribution

Le pin blanc (PINST) traverse la partie sud-est du Canada, i.e. qu'il s'étend du sud-est du Manitoba jusqu'à Terre-Neuve (USDA, 1965). Sa limite septentrionale correspond à 50 degrés de latitude nord au Québec, en Ontario et à Terre-Neuve. Au Québec, sa limite actuelle correspond à celle proposée par Marie Victorin (Rousseau, 1974). À l'ouest de la province la limite de son aire continue de distribution se situe davantage aux environs de 49 degrés de latitude nord et descend au-delà de 48 degrés au centre de la province (figure 7.1).

Au Québec, la plus forte concentration de pinèdes se rencontre dans l'ouest de la province, dans le bassin de la rivière des Outaouais (Ducruc et Lafond, 1977).

La limite sud de son aire de distribution continue se situe aux environs de 35 degrés de latitude nord. On en retrouve sporadiquement une variété au Mexique et au Guatémala (USDA, *opt. cit.*).

Selon USDA (*opt. cit.*), la distribution du pin blanc correspond à des températures de juillet comprises entre 17 et 22 degrés C. et sa saison de végétation varie de 100 à 200 jours.

Le pin blanc peut croître en peuplement pur, mais on le trouve aussi en compagnie du pin rouge, du pin gris, du tremble, du bouleau à papier, de l'érable à sucre, du chêne rouge, etc. Il peut croître à la suite d'un feu de forêt ou se comporter comme une espèce subclimacique (Lafond, 1964).

7.2 Généralités sur les caractéristiques des sites

Le tableau 7.1 présente les généralités et les sites recommandés pour le pin blanc dans la littérature que nous avons consultée.

Dépôt-sol

Les sites les plus propices se retrouvent généralement sur les dépôts marins fins avec une proportion de sable dans le deuxième horizon du sol (Brazeau, 1983).

Sur tills pierreux minces, et en topographie escarpée à texture de loam ou de sable fin, le pin blanc donne de bons rendements.

On doit éviter les loams, les argiles épais et mal drainés ainsi que les sables secs sur roc (Anonyme, 1973).

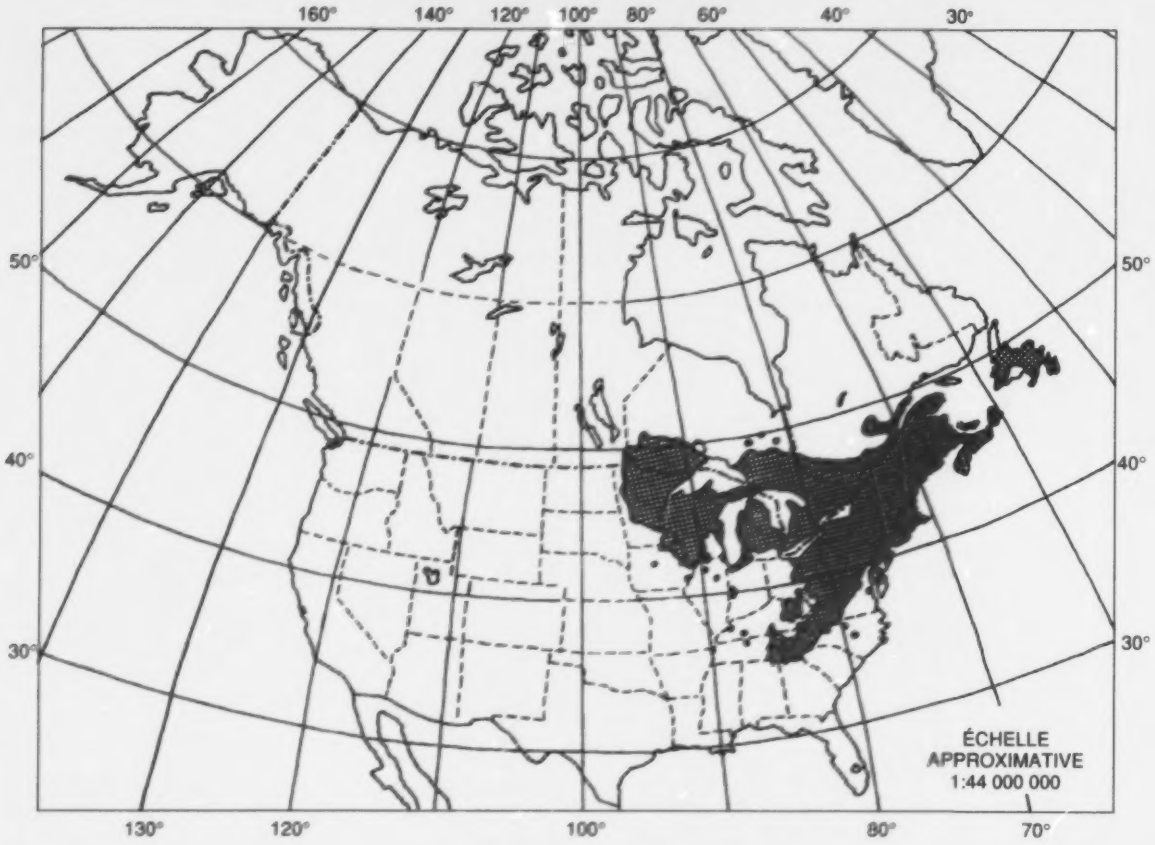
Drainage

Les sols très secs et très humides doivent être évités (Cayford et Bickerstaff, 1972).

Pente

Nous n'avons pas d'information spécifique sur ce point.

Figure 7.1 Distribution naturelle du pin blanc selon USDA, 1965



7.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales

Au tableau 7.2, nous présentons un résumé détaillé des informations compilées dans les associations et/ou les sous-associations où l'espèce dominait.

Dépôt-sol

Les pinèdes à pins blancs se rencontrent sur dépôts fluvio-glaciaires à texture sableuse ou sur tills minces et pierreux à texture de loam sableux ou de sable loameux.

Drainage

Les pinèdes blancs se rencontrent sur des sols à drainage rapide (1) et à bon drainage (2) (figure 7.2). Le drainage est une variable importante pour la croissance de l'espèce.

Nous ne disposons pas d'information suffisante pour mettre en évidence des variations suivant les régions écologiques.

Physiographie-pente

Les pinèdes à pins blancs se rencontrent en terrains plats (sur dépôts fluvio-glaciaires) ou en terrains escarpés (sur tills minces).

Tableau 7.1 Caractéristiques générales des sites concernant PINST

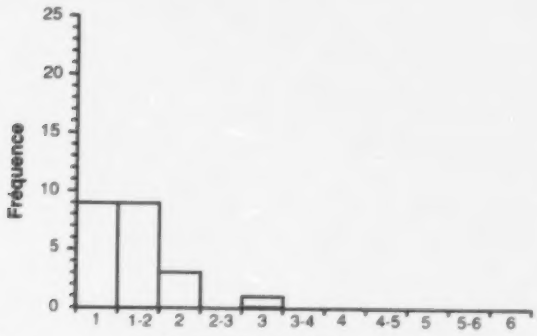
Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Anonyme, (1973)	1- Sables minces sur rocs: – sols secs avec une productivité qui est en fonction de la profondeur du sol 2- Plaines de délavage et terrasses: – dépôt généralement profonds avec une grande variabilité dans la texture et le régime hydrique – bonne croissance 3- Tills glaciaires: – sables fins et loam recouvert de pierres (dépôts assez minces), topographie souvent escarpée; un des sites les plus productifs 4- Loams et argiles: – dépôts généralement profonds, frais et mal drainés; sols plus ou moins convenables	Voir dépôt-sol	n.d.	n.d.
Brazeau (1983)	Recommandations sites: – Les sites les plus propices se retrouvent sur les dépôts marins fins, avec une proportion de sable dans le deuxième horizon du sol (61 à 70% dans le deuxième horizon)	Les meilleurs sites: – Drainage modéré à imparfait	n.d.	– Pour le pin blanc, cette étude repose sur des échantillons peu nombreux et mal répartis entre les classes; les résultats doivent être interprétés avec prudence
Cayford et Bickerstaff (1972)	Recommandations sites: – Préfère les sols allant de frais à humides, à haute teneur en sables – Les sols très secs et très humides sont moins convenables	– Éviter les sols très humides ou très secs	n.d.	– Le pin blanc peut supporter la concurrence sans couvert, modéré ou épais pendant une longue période. Cependant, le pin blanc a besoin d'environ 40% de lumière pour bien croître. – Très sensible au charançon du pin blanc et à la rouille vésiculeuse.
Corriveau et Lamontagne (1977)	– Peut croître sur une gamme variée de sites, allant des crêtes rocheuses ou sablonneuses aux tourbières à sphaignes	n.d.	n.d.	– Pour éviter les problèmes causés par la rouille vésiculeuse, on doit favoriser la plantation sur les sites où l'élévation moyenne est inférieure à 300 mètres et la température moyenne de juillet supérieure à 20 degrés C.
Hannah (1971)	– La qualité du site (SI) augmente avec la décroissance de l'épaisseur des horizons A + B – SI décroît si l'horizon B contient moins de 30% de sable	n.d.	n.d.	– Étude limitée aux sols sableux et loams sableux – Les résultats doivent être interprétés avec prudence

Tableau 7.2 Informations phytoécologiques concernant les pinèdes à pins blancs

FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	RENDEMENT	RÉGION	RÉG. ÉCOLOGIQUES
144	PINÈDE BLANCHE	AFFLEUREMENTS ROCHEUX ÉBOULIS. RL, PHFL	2-1(X2),2	0 À 90 (70,0,90)	87,100 50	N.D.	COMTÉ DE LÉVIS	2c
145	PINÈDE BLANCHE À PINS ROUGES ET SON FACIES À CAREX DE PENNSYLVANIE	PHFO OU PHFOL, PETITS DÉBRIS ET TALUS	1	30,45,29, 11	PRÈS DE 200	V.T.:60% EN PIN BLANC	TÉMISCAMINGUE	3j, 3k, 3l, 3i, 3h, 7a2
146	PINÈDE À PINS BLANCS PURES	DÉPÔTS FLUVIO-GLACIAIRES SUR TYPE SABLONNEUX PHFO	2-1	N.D.	30 À 50	N.D.	PONTIAC	3d, 3a, 2a
146	PINÈDE À PINS BLANCS À ASTER À GRANDES FEUILLES	TILL MINCE, PHFL	2-1	N.D.	50 À 60	N.D.	PONTIAC	3d, 3a, 2a
146	PINÈDE À PINS BLANCS ET PINS ROUGES	DÉPÔTS FLUVIO-GLACIAIRES SUR TYPE SABLONNEUX PHFO	2-1	N.D.	30 À 50	N.D.	PONTIAC	3d, 3a, 2a
146	PINÈDE À PINS BLANCS ET SAPINS BAUMIERS	SABLE LOAMEUX PHFO, DÉPÔTS FLUVIO-GLACIAIRES	3	N.D.	30, 50	N.D.	PONTIAC	3d, 3a, 2a
146	PINÈDE À PINS BLANCS ET CHÊNES ROUGES	TILL MINCE ET SUBSTRATUM ROCHEUX, PHFL	2-1	N.D.	50	N.D.	PONTIAC	3d, 3a, 2a
146	PINÈDE À PINS BLANCS ET PEUPLIERS FAUX-TREMBLES	DÉPÔTS FLUVIO-GLACIAIRES SABLONNEUX, PHFO	2-1	N.D.	40 À 50	N.D.	PONTIAC	3d, 3a, 2a
146	PINÈDE À PINS BLANCS ET PINS GRIS	DÉPÔTS FLUVIO-GLACIAIRES, PHFO	2-1	N.D.	50	N.D.	PONTIAC	3d, 3a, 2a
147	PINÈDE BLANCHE	ESCARPEMENT ROCHEUX AVEC DÉPÔTS DÉLAVÉS FOLISOL TYPIQUE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
148	ASSOCIATION DE PIN BLANC	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	OUEST DE LA PROVINCE DE QUÉBEC	GÉNÉRAL
158	PINÈDE À PINS BLANCS	LITHOSOL	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	PROV. QUÉ. (VALLÉE SAINT-LAURENT, À L'EST DE CETTE VALLÉE ET AUX PREMIERS CONTREFORTS DES LAURENTIDES)	GÉNÉRAL
250	PINÈDE BLANCHE À BOULEAUX À PAPIER	TILL MINCE SUR ROC; TRÈS PIERREUX. PHFO; MOR; SABLE LOAMEUX	2	5	N.D.	N.D.	LAC LABRADOR (SUD-OUEST DU QUÉBEC)	7a2
251	PINÈDE BLANCHE À PINS ROUGES - LAC FINDLAY	TILL MINCE; LOAM SABLEUX MINCE COUCHE D'HUMUS SUR ROC; TRÈS PIERREUX; PHFO OU PHFM	1(X5)	5; 50; 0; 15; 5	70	N.D.	LAC FINDLAY (SUD-OUEST DU QUÉBEC)	3a, 2a
251	PINÈDE BLANCHE À PINS ROUGES - LAC ROND	PHFO SUR SABLE FLUVIO-GLACIAIRE; TILL MINCE SUR ROC;SABLE ET LOAM SABLEUX PEU À TRÈS PIERREUX	1(X3); 1-2	60; 45; 35; 20	N.D.	N.D.	LAC ROND (SUD-OUEST DU QUÉBEC)	3i
251	PINÈDE BLANCHE À PINS ROUGES - LAC USBORNE	TILL MINCE SUR ROC; PHFO; MODER; LOAM SABLEUX; TERRAIN EXTRÊMEMENT PIERREUX	2	65	N.D.	N.D.	LAC USBORNE (SUD-OUEST QUÉBEC)	3h

* Le lecteur trouvera à la fin du volume les auteurs correspondant aux numéros de fiches.

Figure 7.2 Fréquence des classes de drainage pour l'ensemble des associations décrites du pin blanc



Classes de drainage (selon Bernier et Carrier, 1977)

1: rapide
2: bon
3: modéré
4: imparfait
5: mauvais
6: très mauvais

---- indique la fréquence des observations présentant du seepage.
1-2; 2-3; etc.: situations intermédiaires.

7.4 Remarques générales sur l'écologie du pin blanc en plantation

A) Le pin blanc peut supporter la concurrence sous couvert modéré ou épais pendant une longue période. Cependant, il a besoin d'environ 40% de lumière pour bien croître (Cayford et Bickerstaff, 1972).

B) Pour éviter les problèmes causés par la rouille vésiculeuse, on doit favoriser sa plantation sur les sites où l'élévation moyenne est inférieure à 300 mètres, sur les terrains plats bien aérés, les sommets de pentes et les sites exempts de *Ribes* (Lavallée, 1986 a, b).

C) Les plantations mixtes sont préférables aux plantations pures. Les plantations avec le mélèze d'Europe donnent d'assez bons résultats (Anonyme, 1973).

D) La plantation sous couvert permet de réduire considérablement les dommages causés par le charançon du pin blanc (Corriveau et Lamontagne, 1977).

E) On établit une corrélation très significative entre la croissance du pin blanc et la concentration en potassium du premier horizon, et significative entre celle-ci et les teneurs en particules limoneuses et sableuses du deuxième horizon, ainsi qu'avec le drainage (Brazeau, 1983).

F) Il est possible, à l'aide d'hybridation interspécifique, de développer des variétés de pin blanc possédant des caractéristiques supérieures à celles des populations naturelles (Corriveau et Lamontagne, 1977).

G) Les populations provenant des régions situées au sud du site de la plantation connaissent une croissance plus rapide que celles des provenances nordiques. Si elles sont plantées trop au nord, elles subissent des dommages plus sévères et souffrent de dessèchement hivernal (Corriveau et Lamontagne, 1977).

7.5 Écologie du pin blanc (synthèse générale)

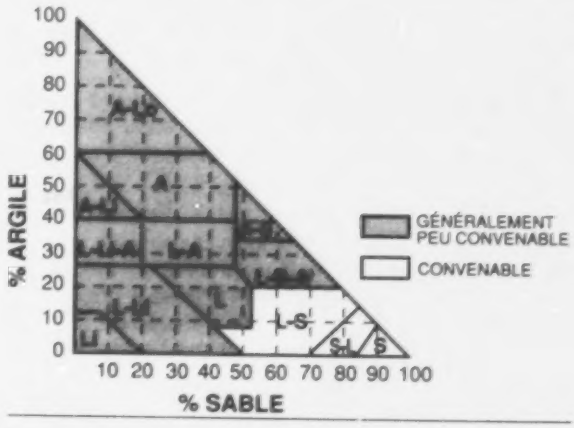
Distribution

Bien qu'on rencontre du pin blanc dans la zone de la forêt boréale, il abonde surtout dans la zone des forêts feuillues et mixtes.

Dépôt-sol

Le pin blanc pousse bien dans des sables loameux, des sables fins et des loams sableux. Sa croissance est bonne dans des tills minces, rocailleux, à texture de loam sableux ou de sable loameux, ainsi que dans des dépôts fluvio-glaciaires sablonneux et profonds. Les dépôts à la fois minces, sableux et secs sont à éviter.

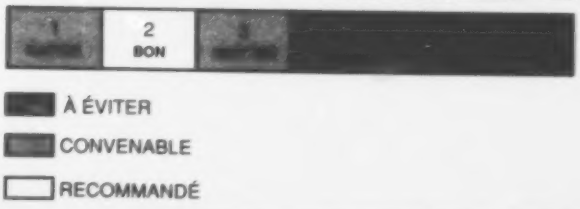
Figure 7.3 Contraintes texturales du sol pour PINST



Drainage

En milieu naturel, les pinèdes à pins blancs sont surtout associées à des drainages rapide (1) et bon (2). Cependant, le pin blanc peut croître sur des sols où le drainage est modéré.

Figure 7.4 Contraintes du drainage pour PINST



Physiographie-pente

Le pin blanc s'accommode de pentes très variables.

Sociologie

Le pin blanc forme des peuplements purs, ou mélangés avec les autres pins et certains feuillus. C'est le plus tolérant à l'ombre de tous les pins rencontrés au Québec. Les pinèdes à pins blancs s'installent après les feux de forêt et dans les bûchés. Lorsqu'elles sont d'origine naturelle, on peut supposer que le peuplement a une certaine stabilité.

Le pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.)

8

8.1 Généralités et distribution

Le pin sylvestre est principalement abondant dans le nord et le centre de l'Europe. On le rencontre également dans toutes les montagnes de l'ouest et du sud, mais il est cependant rare dans la région méditerranéenne. En France, on le rencontre, à l'état spontané, dans tous les massifs montagneux, sauf en Corse. La figure 8.1 montre la distribution naturelle de l'espèce et on constate que son aire de distribution est légèrement plus grande que celle de l'épinette de Norvège. Il est également un peu plus thermophile et s'avance vers le sud jusque dans la péninsule ibérique. En Scandinavie, sa limite nord est légèrement plus septentrionale que celle de l'épinette de Norvège (Ozenda, 1964).

En montagne, on le rencontre dans l'étage montagnard. Les aires ombrothermiques de Rey (Ozenda, 1964) montrent que dans les Pyrénées il se situe dans la zone pluviométrique allant d'environ 600 mm à 1200 mm.

Le pin sylvestre constitue un des plus beaux pins d'Europe occidentale. En France, ce fait se vérifie surtout en montagne, où il pousse à l'état spontané alors qu'en plaine, il présentera très souvent un tronc court, tortueux et branchu (Becker *et al.*, 1982; Anonyme, 1964); ces différences seraient dues aux conditions du milieu et aux provenances.

C'est un arbre de climat froid, continental, et il s'accommode de sols pauvres. Il pousse dans des conditions de sols variées (secs ou humides, acides ou calcaires), mais c'est une essence de lumière qui tolère mal la compétition.

En plaine, on le retrouve sur des sols secs avec le bouleau verruqueux (*Betula pendula*) et sur des sols humides avec le bouleau pubescent (*Betula pubescens*). En montagne, il est accompagné du sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*) (Becker *et al.*, 1982).

8.2 Généralités sur les caractéristiques des sites

Au tableau 8.1, nous présentons les généralités recueillies dans la littérature sur les caractéristiques des sites favorables au pin sylvestre.

Dépôt-sol

Les sites qui lui sont les plus favorables seraient les dépôts marins fins avec une proportion élevée de sable dans le second horizon (Brazeau, 1983); les tills épais et les dépôts glacio-lacustres lui seraient également propices (Jurdant *et al.*, 1972), de même que les textures de sables, les loams sableux et les loams fins. Bien qu'il s'accommode d'une grande variété de textures (allant d'équilibrées à grossières), celles-ci semblent importantes pour sa croissance. En effet, les études européennes effectuées en milieu naturel montrent que sa croissance est meilleure sur des dépôts renfermant un certain pourcentage de particules fines. Izdebski (1976) remarque que le rendement est plus élevé sur un sable fin loameux que sur un dépôt sableux alors que Leaf (1956) constate une relation étroite entre la texture et la croissance: celle-ci va en augmentant du sable grossier au loam, et elle augmente également avec le pourcentage de particulières inférieures à 2 mm.

Figure 8.1 Distribution naturelle du pin sylvestre selon Becker *et al.* 1982

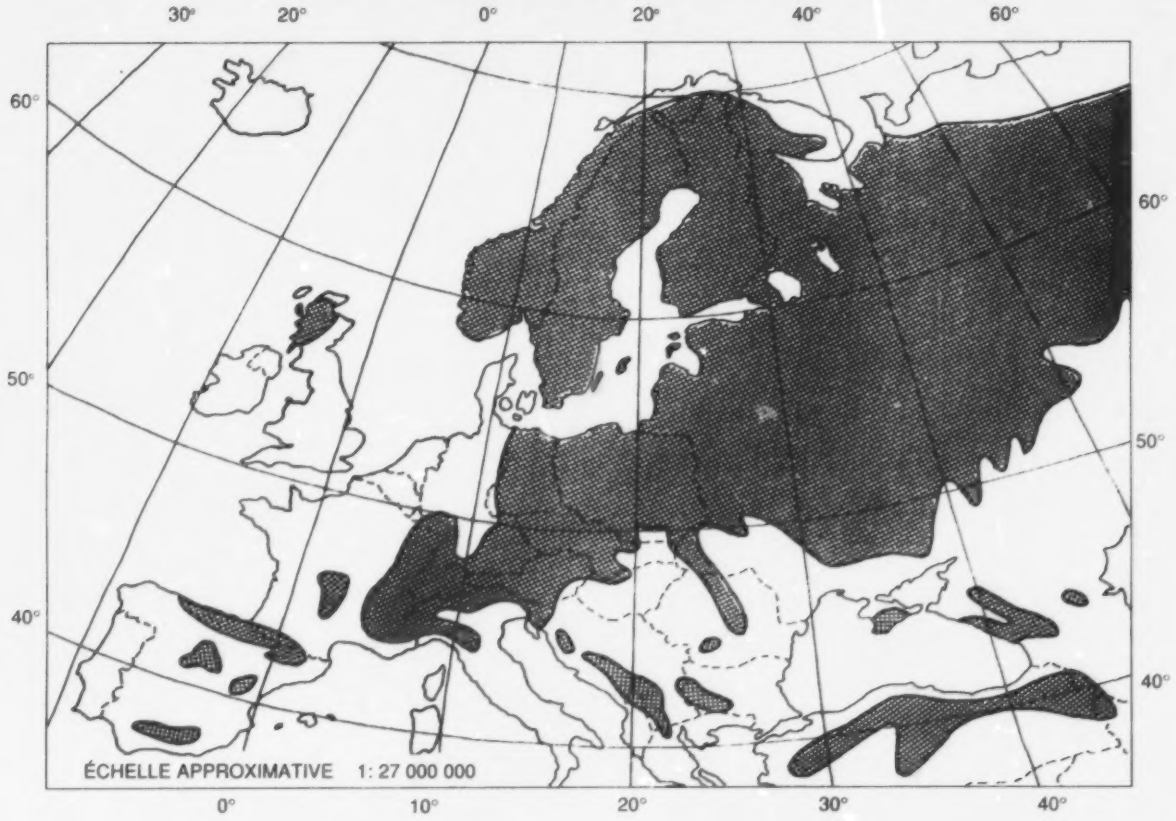


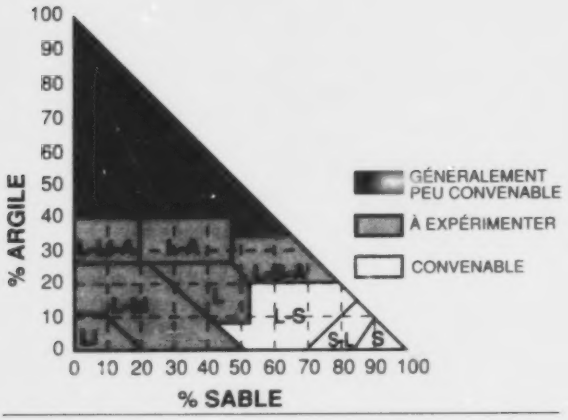
Tableau 8.1 Caractéristiques générales des sites concernant PINSY

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Brazeau (1983)	– Les sites les plus appropriés semblent être les dépôts marins fins avec une proportion élevée de sable dans le second horizon	– Préfère les drainages variant de bons à imparfaits – Éviter les mauvais drainages	– Éviter les pentes fortes	– La croissance du PINSY est reliées au pH du premier horizon du sol (Proportion d'explication faible)
Camirand (1977)	– On recommande de planter le pin sylvestre sur les dépôts sableux à texture grossière et moyenne (sable loameux, sable limoneux, loam sableux et loam) – Les sables, les loams limoneux et les limons sont considérés comme convenables	– Recommandé sur les sites allant de bien et excessivement bien drainés (1 et 2) – Convenable sur les sites modérément bien drainés	n.d.	– Le régime hydrique du sol recommandé varie de sec à modérément frais; les sites très secs et frais sont considérés comme convenables
Carrier (1978)	Cordon de matériaux fluvioglaciaires	– Sur les sites allant de bien drainé à rapide	n.d.	– Plantation de 1920. Strate arborescente de PINSY avec pin blanc, tremble, épinette de Norvège et épinette rouge

Tableau 8.1 Caractéristiques générales des sites concernant PINSY

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Hannah (1971)	Le % de sable et d'argile dans le B2, l'épaisseur disponible pour atteindre le hardpan ou l'assise rocheuse et l'épaisseur du A et B semblent nécessaires pour établir le *Site Index* – Données disponibles: de sable à loam et de loam limoneux à argile	n.d.	n.d.	Prudence, selon l'auteur, dans l'utilisation des résultats
Izdedski (1976)	Groupement mélangé (A) (91% de PINSY): – sol mince (50 à 100 cm) sur roc – sable fin loameux Groupement pur (B) (99% PINSY): – dépôt épais, sablonneux	– Le groupement A croît sur sol plus frais	4% pour A et B A: haut de pente B: bas de pente	– Étude polonaise Site A beaucoup plus favorable à PINSY; l'auteur souligne l'importance d'une certaine diversité dans les peuplements de PINSY
Jolin (1982)	– Préfère les sols sableux un peu acides – Déteste les sols calcaires un peu acides	n.d.	n.d.	– Essence de pleine lumière – Le pin sylvestre a un enracinement vaste et diffus très sensible à la concurrence sur sol riche – Peu exigeant quant à la fertilité et à la fraîcheur des sols – Les provenances de l'Europe du nord sont préférables à celles de l'Europe centrale
Jurdant et *al.* (1972)	– Plantation recommandée sur des tills épais à texture de loams sableux et sur dépôts glacio-lacustres à texture de loam	– Recommandé pour des drainages bons et modérément bons	Les hauts et moyens versants devraient être favorisés	Étude pour la région du Saguenay — Lac-Saint-Jean
Leaf (1956)	La croissance augmente du sable grossier au loam. Elle augmente avec le % de la fraction inférieure à 2mm	Drainage: – pas de relation, bien que la hauteur de la nappe phréatique soit variable (7" à son absence du profil)	n.d.	Relation étroite entre le rythme de croissance et: 1) les types forestiers 2) la texture 3) le % de matière organique et d'éléments nutritifs Étude finlandaise de plantation
Pourtet (1960)	Préfère les sols légers et calcaires	n.d	n.d.	n.d.

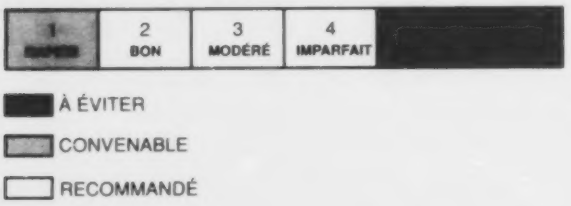
Figure 8.2 Contraintes texturales du sol pour PINSY



Drainage

Le pin sylvestre préfère des drainages allant de bons (2) à imparfaits (4) (Braxeau, 1983). Les sites secs (1) peuvent aussi lui convenir.

Figure 8.3 Contraintes du drainage pour PINSY



Physiographie-pente

On suggère d'éviter les pentes fortes (Brazeau, 1983). Selon Jurdant *et al.* (1972), les hauts et moyens versants devraient être favorisés.

8.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales

Nous n'avons pas retrouvé d'informations phytosociologiques pour le pin sylvestre, aussi nous limiterons-nous aux informations générales recueillies sur l'écologie de l'espèce.

8.4 Remarques générales sur l'écologie du pin sylvestre en plantation

A) Les provenances de l'Europe du nord sont préférables à celles de l'Europe centrale (Jolin, 1982).

B) Le pin sylvestre a un enracinement vaste et diffus, très sensible à la concurrence sur sol riche (Jolin, 1982).

C) Dans les plantations, après les premières éclaircies, on peut introduire des essences feuillues (chêne, hêtre, tilleul, etc.) permettant ainsi de profiter de la lumière et de faciliter leur élagage naturel (Jolin, 1982).

D) Dans les plantations de la Finlande, il semble qu'il y ait corrélation entre la qualité du site, la texture, le pourcentage de matières organiques et le pourcentage d'éléments nutritifs (Leaf, 1956).

E) Dans les plantations de pins sylvestres situées dans la partie centrale du sud du Québec, la croissance est intimement reliée au pH du premier horizon du sol (Brazeau, 1983).

8.5 Écologie du pin sylvestre (synthèse générale)

Distribution

Le pin sylvestre semble pouvoir s'adapter aux conditions climatiques de la forêt commerciale québécoise. Cependant, comme dans le cas de l'épinette de Norvège, la provenance joue un rôle important. Ce facteur et/ou certaines conditions mal connues du milieu (de plaine en Europe), pourraient être responsables de la tortuosité du tronc.

Dépôt-sol

Le pin sylvestre peut pousser dans des tills, des dépôts fluvio-glaciaires ou glacio-lacustres. C'est une espèce peu exigeante en ce qui a trait aux éléments nutritifs. Elle s'accommode de textures grossières (sable grossier) mais elle donnera de meilleurs rendements dans des loams. Au Québec, une expérimentation est encore nécessaire.

Drainage

Le pin sylvestre pousse dans des situations de drainage extrêmes. On le retrouve tant dans des sols secs que dans des sols humides. Cependant, on recommande d'éviter les sites où le drainage est mauvais.

Physiographie-pente

Cette variable ne semble pas jouer un rôle particulièrement important.

Sociologie

Le pin sylvestre est une essence de lumière qui supporte mal la compétition.

Le mélèze laricin (*Larix laricina* (Du Roi) K. Koch)

9

9.1 Généralités et distribution

L'aire de distribution du mélèze laricin (LALA) couvre une grande partie du territoire canadien. En effet on le rencontre au sud à partir du littoral de l'Atlantique jusqu'au nord de la Colombie-Britannique et, vers le nord, jusqu'à la limite de la végétation arborescente de la vallée du Mackenzie. Au nord du Québec, on le rencontre également à la limite des arbres (Gagnon, 1982).

La limite sud de son aire de distribution se situe dans le nord-est de l'Amérique du Nord, aux environs de 40 degrés de latitude nord (figure 9.1).

Dans la partie sud de son aire, il croît presque uniquement dans les endroits très humides, avec le frêne noir, l'érable rouge, le sapin baumier, le cèdre et l'épinette noire. Plus au nord, on le retrouve aussi sur les stations égouttées, par exemple, sur les platières qui longent les rivières. Il s'associe alors au sapin baumier, aux épinettes blanche et noire, au peuplier faux-tremble ou au bouleau à papier. Le mélèze laricin est une espèce de lumière qui supporte mal la compétition.

Compte tenu de son aire de distribution très vaste, le mélèze laricin peut croître sous diverses conditions climatiques. La moyenne de nombre de jours sans gel varie de 80 à 180 jours dans la partie sud de son aire, alors qu'elle est de 75 à 120 en Alaska (USDA 1965).

9.2 Généralités sur les caractéristiques des sites

Au tableau 9.1, nous présentons les sites recommandés pour le mélèze laricin dans la littérature que nous avons consultée.

Dépôt-sol

Le mélèze laricin trouve son développement optimal sur des dépôts à textures plutôt fines: loams, limons et argiles (USDA, 1965; Jurdant *et al.*, 1972; Camirand, 1977). Il tolère cependant une grande variété de textures ainsi que des dépôts organiques.

Drainage

Le mélèze Laricin semble pouvoir accepter des drainages variant de bon (2) à mauvais (5). Cependant, il exige un bon approvisionnement en eau. Son rendement serait optimal sur des stations modérément bien drainées avec seepage (3*) (USDA, 1965).

Physiographie-pente

Le mélèze laricin préfère le bas des pentes, principalement les dépressions où les sols sont frais et humides (Jurdant *et al.*, 1972).

9.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales

Au tableau 9.2, nous présentons un résumé détaillé des informations compilées dans les associations et/ou les sous-associations où l'espèce domine.

Dépôt-sol

Les mélézaies se trouvent surtout sur des sols organiques de profondeurs variables, ou sur des sols gleyifiés développés dans des dépôts fluvio-glaciaires et des alluvions.

Figure 9.1 Distribution naturelle du mélèze laricin selon USDA, 1965

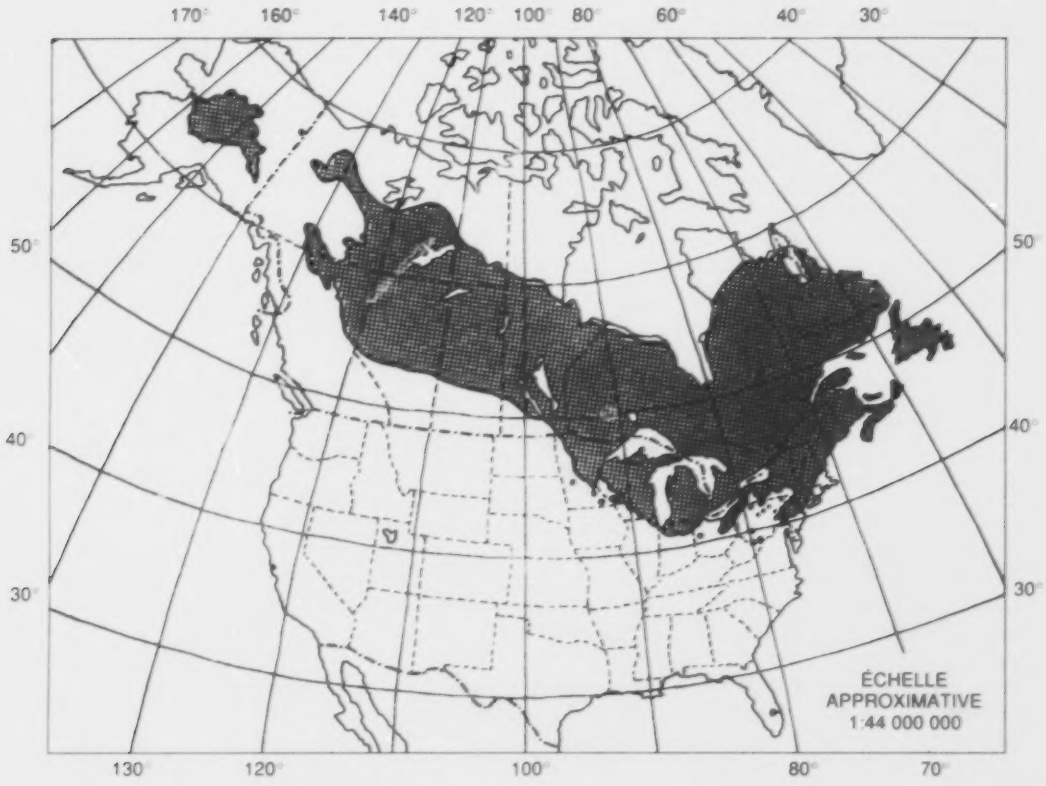


Tableau 9.1 Caractéristiques générales des sites concernant LALA

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Anctil (1956)	Sites recommandés: – On suggère de planter le mélèze laricin dans les tourbières du type Chamaedaphne-rhodora et Eriophorum-rhodora – Éviter les tourbières du type Chamaedaphne-ledum car il y a une très grande épaisseur de tourbe pauvre en éléments minéraux (principalement en phosphore)	n.d.	n.d.	– Préfère les sols humides et croît sur des sols dont le pH varie de 4,0 à 4,5 – C'est une essence de lumière
Camirand (1977)	Recommandé: – Loam limono-argileux, argile sableuse, argile limoneuse et argile Convenable: – Loam argileux et dépôts organiques	Recommandé: Imparfaitement drainé et mal drainé (4 et 5) Convenable: – Très mal drainé (6)	Préfère les bas de pente et les terrains plats (terrains marécageux principalement)	n.d.

Tableau 9.1 Caractéristiques générales des sites concernant LALA (suite)

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Jurdant et *al.* (1972)	Sites recommandés: – On recommande d'effectuer les plantations sur des dépôts marins: loam sur argile, limon sur argile, argile et limon – On peut planter également sur d'autres types de sols (loam sableux sur argile, sable limoneux, etc), en autant que le régime hydrique du sol soit convenable (généralement plus frais que sec)	Convenable: – drainage allant de bon à mauvais	– Préfère principalement, les bas de pente et les dépressions où les sols sont frais et humides	– Recommandations établies pour la région du Saguenay — Lac-Saint-Jean
Prémont (1980)	LALA s'accommode de plusieurs types de sols, dont les sols organiques et froids – Éviter les sommets et hauts versants sur sol mince	– Variable	n.d.	n.d.
USDA (1965)	– Trouve son optimum de croissance sur des loams et limons alluvionnaires riches, humides mais bien drainés – La texture ne semble pas limitative, car on le retrouve sur argile lourde et/ou sable grossier	– Les stations modérément bien drainées (classe 3) avec seepage sont optimales – Les sites bien drainés (2) et mal drainés (5 et 6) peuvent aussi convenir	En autant qu'il y ait du seepage, c'est convenable	– Enracinement superficiel – La mouche à scie du mélèze est un de ses principaux ennemis – Très sensible à la compétition

Drainage

La figure 9.2 indique que la majorité des mélézaies échantillonnées poussent dans des stations à mauvais drainage (5) et à drainage imparfait (4).

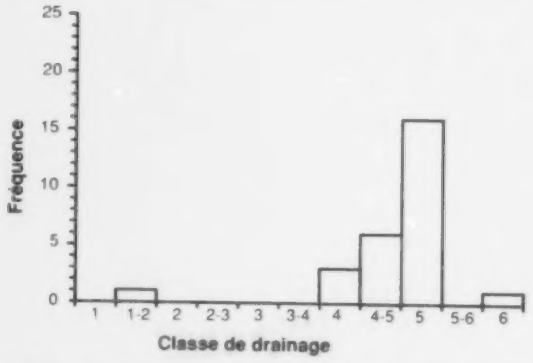
Un seul relevé indique un drainage allant de bon à rapide. D'une part, l'auteur mentionne (Doyon, 1975) que ce relevé illustre un fait rare et d'autre part que cette mélézaie se trouve à proximité d'une tourbière, ce qui laisse supposer qu'il y a une bonne alimentation en eau (*seepage*?) confirmée par la présence d'érable rouge en sous-étage. Bien que la présence de seepage ne soit pas explicitement indiquée, les explications associées à chaque relevé laissent supposer sa présence dans plusieurs stations.

Nous ne disposons pas d'information suffisante pour mettre en évidence, si elles existent, des différences régionales de comportement (figure 9.3).

Physiographie-pente

Les pentes sont très faibles, pratiquement nulles, i.e. d'un maximum de 4% pour les régions étudiées.

Figure 9.2 Fréquence des classes de drainage pour l'ensemble des associations décrites de mélèze laricin



Classes de drainage (selon Bernier et Carrier, 1977)

1: rapide
2: bon
3: modéré
4: imparfait
5: mauvais
6: très mauvais

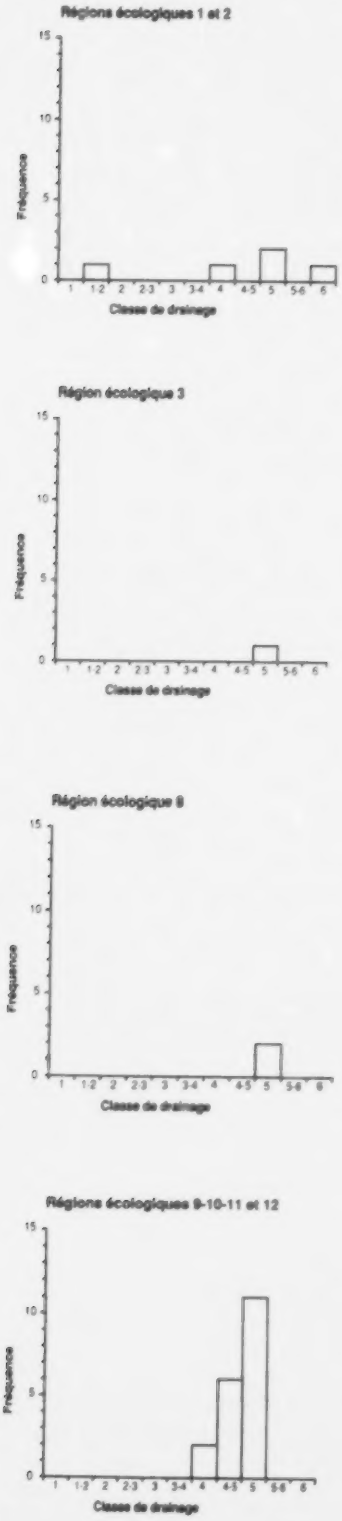
1-2, 2-3: etc. situations intermédiaires.

Tableau 9.2 Résumé des informations phytoécologiques concernant les mélèzaies à mélèzes laricins

FICHE*	GROUPEMENT	DÉPÔT-SOL	DRAINAGE	PENTE	ÂGE	RENDEMENT	RÉGION	RÉG. ÉCOLOGIQUES
169	MÉLÈZAIE	DÉPÔT ORGANIQUE, SOL ORGANIQUE	5	0	41-60	V.T.:162M.CU/HA V.M.:134M.CU/HA	BASSES, MOYENNES ET HAUTES LAURENTIDES.	3f, 2b, 3g, 5g, 3c, 5e, 8f, 7a2
170	ASSOCIATION DE MÉLÈZE LARICIN	SOLS GLEYIFIÉS	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	PROVINCE DE QUÉBEC (FORÊT BORÉALE, VALLÉE DU SAINT-LAURENT)	GÉNÉRAL
171	MÉLÈZAIE	MTy, SOL ORGANIQUE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	CANTONS D'HÉBÉCOURT ET DE ROQUEMAURE (ABITIBI)	8c1
172	MÉLÈZIN LARICIN À SPHAIGNES	DÉPÔTS ANCIENS DE BAS DE PLAGE, TOURBIÈRE MINCE MÉSOTROPHE SUR SABLE; GL, GO, MT	4; 5(X2);6	0 À 4	-,20,41, 24	N.D.	COMTÉ DE LÉVIS	2c
172	MÉLÈZIN SEC À PTERIDIUM	ÉPANDAGE ET TRAINÉE FLUVIO-GLACIAIRE, PHFO	2-1	0	25	N.D.	COMTÉ DE LÉVIS (PRÈS D'UNE TOURBIÈRE)	2c
173	MÉLÈZIN LARICIN À SPHAIGNE WARNSTORF: - TYPIQUE	H, MTy, M, HLi; MLi; MH. (DÉPÔT ORGANIQUE JUSQU'À 2,5 M.) SOLS ORGANIQUES	5(X5); 4-5(X3); 4	0(X6);5;3; 2	58,49,69, 42,61	V.M.:25M.CU/HA	ARCHIPEL DE MINGAN (GROSSE ÎLE AU MARTEAU, ÎLE À SAMUEL)	9f
173	MÉLÈZIN LARICIN À SPHAIGNE WARNSTORF: - CAREX ENGAINE	DÉPÔT ORGANIQUE (JUSQU'À 2,5 M.)	5(X5); 4-5(X3); 4	0(6); 5; 3; 2	N.D.	N.D.	ARCHIPEL DE MINGAN (PARTIE NORD DE L'ÎLE À SAMUEL)	9f
173	MÉLÈZIN LARICIN À TOMENTHYPNE BRILLANT	FT, SOLS ORGANIQUES	5	0	40	N.D.	ARCHIPEL DE MINGAN (CENTRE DE L'ÎLE À SAMUEL)	9f
174	MÉLÈZE LARICINS À SPHAIGNES ET AULNE RUGUEUX: - VAR. À AULNE RUGUEUX	DÉPÔTS ORGANIQUES SUR ARGILE	5	0 À 3	N.D.	N.D.	ABITIBI-OUEST (BORD DE RUISSEAU)	8c1
174	MÉLÈZE LARICINS À SPHAIGNES ET AULNE RUGUEUX: VAR. À BOULEAU NAIN GLANDULEUX	DÉPÔTS ORGANIQUES/ALLUVIONS, HTy	5	0 À 3	N.D.	N.D.	ABITIBI-OUEST (BORD DE RIVIÈRE)	8c1

* Le lecteur trouvera à la fin du volume les auteurs corespondant aux numéros de fiches.

Figure 9.3 Fréquence des classes de drainage par région écologique pour le mélèze laricin



9.4 Remarques générales sur l'écologie du mélèze laricin en plantation

A) En général, les mélèzes ont plus de résistance aux maladies que les sapins et sont moins sujets aux châblis (Wright, 1974).

B) La mouche à scie du mélèze est l'un de ses principaux dévastateurs (USDA, 1965).

C) Le mélèze laricin est très sensible à la compétition (USDA,1965).

9.5 Écologie du mélèze laricin (synthèse générale)

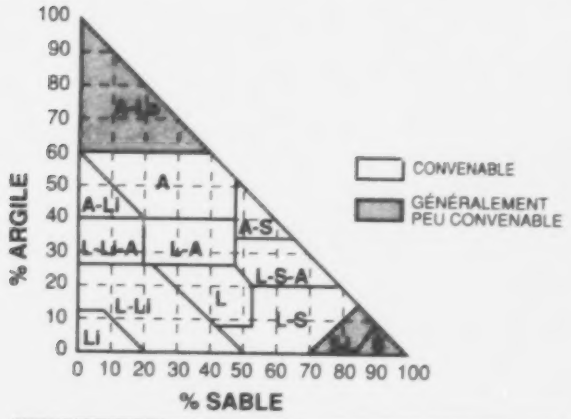
Distribution

Le mélèze laricin se rencontre dans toute la zone de la forêt commerciale.

Dépôt-sol

Le mélèze laricin préfère les dépôts fins, tant alluvionnaires que marins ou fluvio-glaciaires. Il pousse bien dans des sols organiques.

Figure 9.4 Contraintes texturales du sol pour LALA

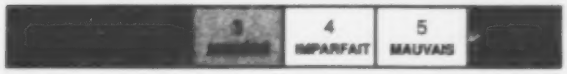


(Classes texturales selon CCP, 1978)

Drainage

Le mélèze laricin exige un bon apport d'eau. Les sites où le drainage est imparfait (4) ou mauvais (5) lui sont favorables. Il donne de bons rendements dans les stations où le drainage est meilleur à condition qu'il y ait seepage.

Figure 9.5 Contraintes du drainage pour LALA



À ÉVITER

CONVENABLE

RECOMMANDÉ

Les sites où le drainage est bon (2*) avec seepage lui conviennent et ceux où il est modéré (3*) avec seepage sont recommandés.

Physiographie-pente

Le mélèze préfère les terrains plats au bas des pentes et les dépressions car il peut alors satisfaire ses besoins en eau.

Sociologie

Les peuplements purs de mélèzes laricins occupent des superficies généralement restreintes. Ils se constituent à la suite de perturbations diverses, généralement un feu de forêt. Le mélèze laricin est une espèce de lumière qui supporte mal la compétition.

Il s'associe à des espèces très diversifiées, tant résineuses que feuillues.

Le mélèze d'Europe (*Larix decidua* Miller)

10

10.1 Généralités et distribution

Le mélèze d'Europe (LADE) a une distribution restreinte concentrée dans la chaîne des Alpes. En France, on le rencontre entre 1000 et 2500 m. La figure 10.1 présente la distribution naturelle de l'espèce.

En Europe, il atteint aisément 2500 m d'altitude et résiste bien aux gelées, à la neige et au vent (Anonyme, 1964).

Selon Becker *et al.* (1982), il recherche les stations ensoleillées où l'atmosphère est sèche et qui ont une bonne alimentation en eau au niveau du sol. La saison de végétation dépasse rarement quatre mois et selon Jolin (1982), elle se situe aux environs de trois mois.

En peuplement naturel, le mélèze d'Europe forme des peuplements dont la densité du couvert est faible, ce qui permet le développement au sol d'une végétation herbacée et arbustive importante (graminées diverses, rhododendron ferrugineux, myrtille, airelle rouge, etc.). On le retrouve généralement en compagnie du pin cembro et du pin à crochets et, occasionnellement, avec l'épicea (*Picea abies*).

En Europe, la sélection des provenances est très importante pour la réussite des reboisements. Ainsi, la variété des Alpes autrichiennes (Salzbourg) s'accommode de climats plus humides et s'utilise dans les reboisements de basse montagne alors que la variété des sudètes et des tatras (Europe Centrale) s'accommode de climats humides et peu humides. Elle est utilisée à basse altitude et sous un climat atlantique. Quant à la variété de Pologne centrale, elle est utilisée à basse altitude et sous un climat très sec (Becker *et al*, 1982).

Becker *et al* (1982) mentionne que le mélèze d'Europe présente une croissance juvénile très rapide (jusqu'à 50 ans), mais qu'elle ralentit tôt.

10.2 Généralités sur les caractéristiques des sites

Au tableau 10.1, nous présentons les sites recommandés pour la plantation du mélèze d'Europe dans la littérature que nous avons recueillie.

Dépôt-sol

Le mélèze d'Europe affectionne tout particulièrement les sols légers, profonds et frais (Pourtet, 1960; Jolin, 1982). Au Québec, il semble bien se comporter sur les podzols orthiques, alors que les podzols à gley lui seraient moins favorables. On suggère d'éviter les sols secs, les argiles lourdes et les sols très calcaires (Prémont, 1980).

La croissance du mélèze d'Europe serait limitée dans la plaine du Saint-Laurent par la disponibilité en potassium et en magnésium.

Drainage

Le mélèze d'Europe se comporte bien sur les sites bien drainés (2) et modérément bien drainés (3) (Camirand, 1977).

Physiographie-pente

La pente semble avoir peu d'influence sur la croissance de l'espèce.

Figure 10.1 Distribution naturelle du mélèze d'Europe selon Becker *et al*, 1982

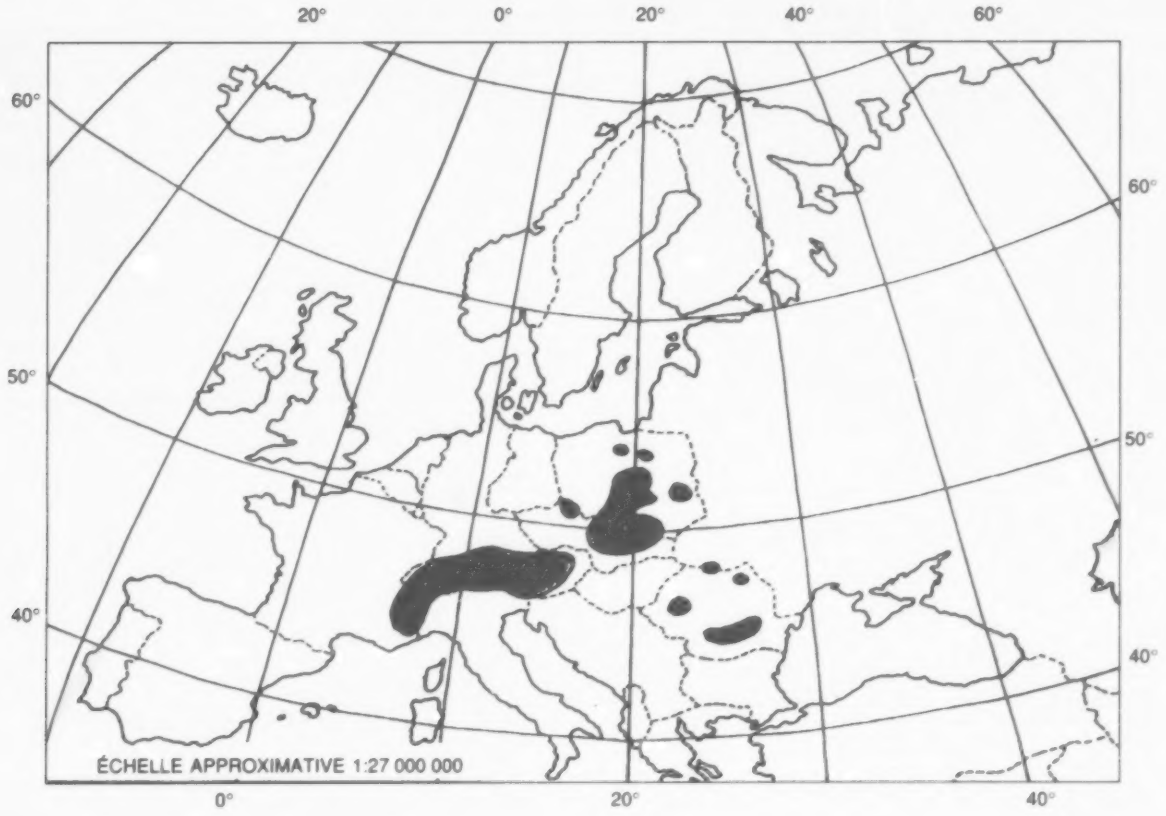


Tableau 10.1 Caractéristiques générales concernant LADE

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Camirand (1977)	Recommandé: – Loam, loam limoneux, limon et loam argilo-sableux Convenable: – Loam sableux, loam argileux et loam limono-argileux	Recommandé: – Sites bien drainés Convenable: – Modérément bien drainés	n.d.	n.d.
Jolin (1982)	– Préfère les sols profonds et frais	n.d.	n.d.	– Ne supporte pas l'humidité atmosphérique et disparaît aussitôt que l'on atteint l'étage des brouillards – Essence pionnière de pleine lumière
Pourtet (1960)	– Préfère les sols légers et frais	n.d.	– On suggère de planter à l'étage subalpin	– Au début de la plantation, la croissance progresse rapidement, mais ralentit très tôt vers une trentaine d'années – Essence de pleine lumière – Exige une grande pureté de l'atmosphère et redoute l'humidité de l'air

Tableau 10.1 Caractéristiques générales concernant LADE (suite)

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Prémont (1980)	Sites recommandés: – Préfère les sols du genre loams légers pourvus d'un approvisionnement en eau adéquat, sans être excessif – Il s'accommode de tourbes minces et riches mais fuit les tourbes profondes; sa croissance est faible sur les sols secs, sur les argiles lourdes et les sols très calcaires – Au Québec, il semble bien se comporter sur les podzols orthiques alors que les podzols à gley lui sont moins favorables	n.d.	n.d.	– D'après Phu, sa croissance dans la plaine du Saint-Laurent serait limitée par la disponibilité en potassium et en magnésium – Le mélèze d'Europe serait sensible au gel du printemps dans l'État de New-York

10.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales

Pour le mélèze d'Europe, nous n'avons pas retrouvé d'information phytoécologique.

10.4 Remarques générales sur l'écologie du mélèze d'Europe, en plantation

A) La croissance du mélèze d'Europe est très rapide au cours des premières années de la plantation, mais elle ralentit rapidement, vers une trentaine d'années d'après Pourtet (1960), et vers cinquante ans, d'après Becker *et al* (1982).

B) En Europe, on plante très souvent le mélèze en compagnie du hêtre; le mélèze accélère ainsi le développement en hauteur des hêtres et favorise leur élagage naturel (Jolin, 1982).

C) En plantation mixte avec les feuillus, les mélèzes sont récoltés plus tôt en laissant ainsi un peuplement feuillu pur de qualité (Jolin, 1982).

D) En Europe, selon Jolin (1982), le chancre de la pézize du mélèze interdit une révolution supérieure à 30 ans dans le cas de plantations situées en dehors de leur aire naturelle. Ce champignon est signalé dans l'est du Canada, au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse (Magasi, 1983).

10.5 Écologie du mélèze d'Europe (synthèse générale)

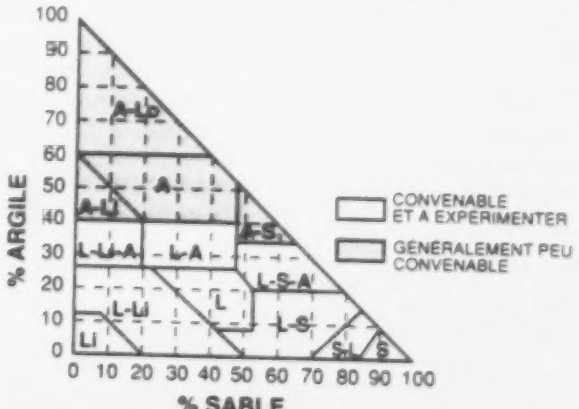
Distribution

Théoriquement, si on considère la longueur de la saison de végétation du mélèze d'Europe, le climat ne semble pas limiter sa distribution au Québec. Son aire de distribution est toutefois limitée par la pézize du mélèze. Une humidité atmosphérique trop élevée lui est cependant défavorable.

Dépôt-sol

Les loams conviennent bien aux mélèzes d'Europe. On doit éviter de les planter dans des argiles lourdes et des sols très calcaires. Cette essence devrait toutefois faire l'objet d'expériences plus poussées.

Figure 10.2 Contraintes texturales du sol pour LADE

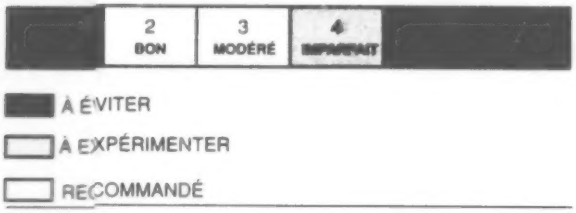


(Classes texturales selon CCP, 1978)

Drainage

Les sols secs et humides doivent être évités. Les sols où le drainage est bon ou modéré semblent appropriés.

Figure 10.3 Contraintes du drainage pour LADE



Sociologie

Le mélèze est une essence de lumière qui pousse naturellement en peuplements clairsemés.

Le mélèze du Japon (*Larix leptolepis* (Sieker et Zucc.) Gordon)

11

11.1 Généralités et distribution

Le mélèze du Japon (LALE) est originaire, comme son nom l'indique, du Japon (Hondo). Selon Miyawaki *et al* (1977), c'est un des arbres typiques de la forêt feuillue décidue telle qu'on pouvait la retrouver à l'état naturel. Cette forêt est aujourd'hui profondément modifiée et toujours selon cet auteur, elle se rencontre dans les plaines côtières du nord du Japon, de même que dans les collines et les montagnes du Japon central. Cette zone forestière correspond à des températures moyennes annuelles supérieures à 6 degrés centigrades (Tsay, 1985). Le mélèze accompagnait alors le hêtre du Japon (*Fagus crenata*) avec les *Chamaecyparis obtusa* et les *Chryptomeria japonica*.

Contrairement au mélèze d'Europe, le mélèze du Japon est adapté à une longue saison de végétation et réclame un fort pourcentage d'humidité atmosphérique. C'est aussi une essence de pleine lumière nécessitant un climat doux et humide (Pourtet, 1960); ainsi, en Europe, il est planté sous des climats océaniques (France, Allemagne, Belgique, Angleterre, Hollande) (Becker *et al*, 1982).

11.2 Généralités sur les caractéristiques des sites

Au tableau 11.1, nous présentons les sites recommandés pour la plantation du mélèze japonais dans la littérature que nous avons consultée.

Dépôt-sol

Le mélèze du Japon préfère les sols légers, pas trop superficiels (Pourtet, 1960; Jolin, 1982) et les textures équilibrées, plutôt loameuses, devraient lui convenir.

Drainage

Les sites bien (2) et modérément bien drainés (3) devraient lui convenir.

Physiographie-pente

Aucune information précise n'est disponible sur cette variable. Cependant, dans l'étude présentée par Miyawaki (1977), un transect est-ouest décrivant l'occupation-type au Japon du nord situe les plantations de mélèzes en bas de pente.

11.3 Analyse des informations phytoécologiques régionales

Nous ne disposons pas de ces informations.

11.4 Remarques générales sur l'écologie du mélèze du Japon en plantation

A) En plantation, la croissance du mélèze japonais est rapide au début, mais semble ralentir vers 40 ans (Pourtet, 1960).

B) Le mélèze du Japon, comme le mélèze d'Europe, demeure sensible au chancre provoqué par le champignon *Dasyscypha calycina* (Jolin, 1982).

C) Il semble que l'hybride résultant d'un croisement entre le mélèze du Japon et le mélèze d'Europe présente une meilleure résistance aux maladies et une meilleure croissance (Jolin, 1982).

Tableau 11.1 Caractéristiques générales des sites concernant LALE

Auteur	Dépôt-sol	Drainage	Pente	Remarques
Camirand (1977)	Recommandé: – Loam limoneux, limon, loam sablo-argileux, loam argileux	Recommandé: Modérément bien drainé (3) Convenable: Imparfaitement drainé (4)	n.d.	n.d.
Jolin (1982)	Sites recommandés: – Sols légers mais pas trop superficiels	n.d.	n.d.	– Essence de pleine lumière nécessitant un climat doux et humide – Demande une forte humidité, à l'inverse de son cousin européen – En Europe, sa croissance ralentit fortement vers 40 ans
Pourtet (1960)	Sites recommandés: – Préfère les sols légers	n.d.	n.d.	– Adapté au climat doux et humide – Adapté à une longue saison de végétation et réclame un fort pourcentage d'humidité atmosphérique – Croissance rapide au début mais qui semble ralentir vers 40 ans

11.5 Écologie du mélèze du Japon (synthèse générale)

Nous ne disposons que de très peu d'information sur cette espèce qui doit absolument faire l'objet d'expériences.

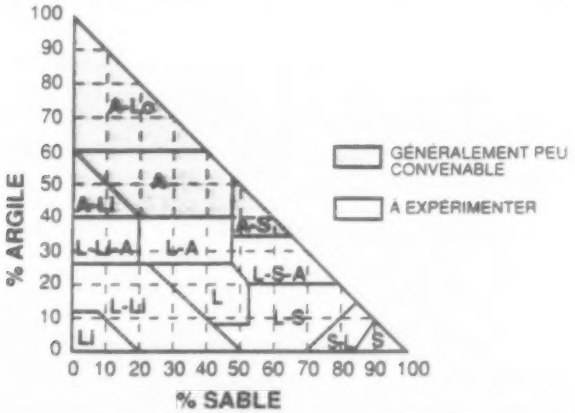
Distribution

Le mélèze du Japon devrait s'accommoder du climat qui prévaut dans la zone de la forêt feuillue québécoise.

Dépôt-sol

Les textures équilibrées de loam semblent bien lui convenir.

Figure 11.1 Contraintes texturales du sol pour LALE

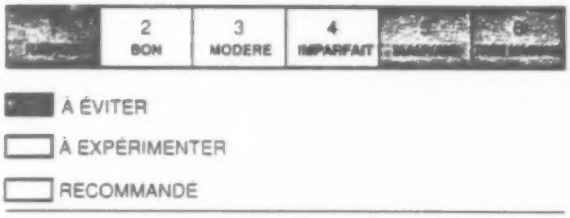


(Classes texturales selon CCP, 1978)

Drainage

Les drainages bons et modérés devraient convenir.

Figure 11.2 Contraintes drainage pour LALE



Physiographie-pente

Les bas de pente devraient lui convenir, cela reste toutefois à vérifier expérimentalement.

Références

ARDA, 1966. Potentiel forestier des comtés de L'Islet, Kamouraska et partie de Rivière-du-Loup et projet de reboisement. Gouvernement du Québec (ARDA-QUÉBEC)

ANCTIL, L., 1956. Reboisement de tourbières brûlées ou partiellement drainées. Université Laval, Québec. Mémoire de fin d'études.

ANONYME, 1987. Recommandations sur les provenances d'espèces résineuses pour le reboisement au Québec. Division de recherche et développement sur l'amélioration génétique des arbres. Direction de la recherche et du développement, Ministère de l'énergie et des Ressources. Québec.

ANONYME, 1973. A Silvicultural guide to the White Pine Working Group. Ministère des Ressources naturelles (Ontario).

ANONYME, 1964. Encyclopédie du monde végétal. Tome III. Librairie Aristide Quillet. Paris.

BARY-LENGER, A., R. EVRARD et P. GATHY, 1979. La Forêt. Éditions Vaillantes Cormanne. Liège.

Becker, M., J.-F. PICARD et J. TIMBAL, 1982. Larousse des arbres, des arbustes et des arbrisseaux de l'Europe occidentale. Librairie Larousse. Paris.

BERGERON, Y., A. BOUCHARD, P. GAUGLOFF et C. CAMIRE, 1983. La classification écologique des milieux forestiers de la partie ouest des cantons d'Hébécourt et de Roquemaure, Abitibi, Québec. Laboratoire d'écologie forestière, Université Laval, Québec. No. 9.

BERNIER, B. et L. CARRIER, 1977. Guide pour la prise de notes au cours de relevés pédologiques en forêt. Ministère des Terres et Forêts. Québec. Guide no. 2.

BERTRAND, V., 1979. Problèmes et entretien des plantations. Service de la recherche, Ministère des Terres et Forêts. Québec. Rapport interne no. 191.

BLOUIN, J.-L. et M.M. GRANDTNER, 1971. Étude écologique et cartographie de la végétation du comté de Rivière-du-Loup. Service de la recherche, Ministère des Terres et Forêts. Québec. Mémoire no. 6.

BOLGHARI, H.A., 1976. Estimation de la production de jeunes plantations de pin rouge et de pin gris du sud du Québec. J. Can. Rech. For. 6:478-486.

BRAZEAU, M., 1980. Relations entre différentes caractéristiques du milieu et l'indice de fertilité de plantations dans la partie centrale du Sud du Québec. Service de la recherche, Ministère de l'Énergie et des Ressources. Québec. Rapport interne no. 235.

BRAZEAU, M., 1983. Relations entre différentes caractéristiques du milieu et l'indice de fertilité de plantations dans la partie centrale du Sud du Québec. Service de la recherche, Ministère de l'Énergie et des Ressources. Québec. Rapport interne no. 236.

BRAZEAU, M., 1983. Relations entre différentes caractéristiques du milieu et l'indice de fertilité de plantations dans la partie centrale du Sud du Québec, 1: Plantations du pin rouge. Service de la recherche, Ministère de l'Énergie et des Ressources. Québec. Rapport interne no. 234.

BRILLANT, C., P. GENDRON et S. TÉTREAULT, 1975. Analyse économique du reboisement en pin rouge et en pin gris. Ministère de l'Énergie et des Ressources. Québec. Mémoire no. 36.

BROWN, G., 1984. The Performance of (1-0) Jack Pine Bare-Root Stock under Field Conditions. Service canadien des forêts et Ministère des Ressources naturelles. Ontario.

BROWN, J.L., 1981. Les forêts du Témiscamingue, Québec. Écologie et photo-interprétation. Laboratoire d'écologie forestière, Université Laval. Québec. no. 5.

CAMIRAND, R., 1977. Guide pour le choix des essences de reboisement au Québec. Université Laval, Québec. Mémoire de fin d'études.

CAMIRAND, R., C. CAMIRE et B. BERNIER, 1983. Comportement de *Picea abies* karst. en plantation au Québec, Canada. Plant and Soil 73, 3-16 et 17-26.

CARRIER, J.L., 1978. Description et cartographie écologique de la station forestière de Parke. Ministère de l'Énergie et des Ressources. Québec. Rapport interne no. 183.

CARRIER, J.L., J.L. BLOUIN, J.L. BROWN, Z. MAJCEN et G. GAGNON, 1976. Description et cartographie écologique de la station forestière de Lotbinière. Service de la recherche, Ministère de l'Énergie et des Ressources. Québec. Rapport interne no. 175.

CASTONGUAY, A., 1976, Rentabilite des reboisements au Québec. Plantations d'épinette blanche et d'épinette de Norvège. Service de la recherche, Direction générale des forêts, Québec. Mémoire no. 38.

CAYFORD, J.H. et A. HAIGR, 1964. Survival and Growth of 1949-1969 Red Pine Plantations in South Eastern Manitoba. Service canadien des forêts, Publication no. 1093.

CAYFORD, J.H., Z. CHROSCIEWICZ et H.P. SIMS, 1967. A Review of Silvicultural Research in Jack Pine. Service canadien des forêts. Publication no. 1173.

CAYFORD, J.H. et A. BICKERSTAFF, 1972. Forêts artificielles du Canada. Service canadien des forêts. Publication no. 1240.

Références (suite)

CHABOT, J., 1978. Caractéristiques et croissance de l'épinette de Norvège. Faculté de foresterie et géodésie, Université Laval. Québec. Mémoire de fin d'études.

CHROSCIEWICZ, Z. 1963. The Effects of Site on Jack Pine Growth in Northern Ontario. Department of forestry. Publication no. 1015.

COMMISSION CANADIENNE DE PÉDOLOGIE, 1978. Le système canadien de classification des sols. Ministère de l'Agriculture, Canada. Publication no. 1646.

CORRIVEAU, A. et M. BOUDOUX, 1971. Le développement des provenances d'épinettes blanches de la région forestière des Grands-Lacs et du Saint-Laurent au Québec. Service canadien des forêts. Publication no. Q-F-X-15.

CORRIVEAU, A. G. et Y. LAMONTAGNE, 1977. L'amélioration génétique du pin blanc au Québec. Service canadien des forêts et Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec. Publication no. LAU-X-31.

COUTURE, G., 1984. Status Report on the Management of Jack Pine in the Province of Québec. Service canadien des forêts et Ministère des Ressources naturelles. Ontario. Rapport no. OP-12.

DEMENT, J.A. et E.L. STONE, 1968. Influence of Soil and Site on Red Pine Plantations in New York: II Soil Type and Physical Properties. Cornell Experiment Station Bulletin 1020. Ithaca.

DOUCET, R., 1985. Croissance quinquennale de l'épinette noire, du mélèze laricin et du pin gris plantés dans un secteur de coupe totale près de La Tuque. Gouvernement du Québec. Note de recherche forestière no. 28.

DOYON, D., 1975. Étude éco-dynamique de la végétation du comté de Lévis. Agriculture Québec. Mémoire no. 1.

DUBÉ, A, 1956. Analyse de sols et études des effets de la fertilisation des plantations. Université Laval, Québec. Mémoire de fin d'études.

DUCRUC, J.P. et V. GÉRARDIN, 1985. Pour une cartographie écologique du territoire forestier au 1:50 000: exemple de l'unité de gestion des Chic-Chocs (Gaspésie). Ministère de l'Environnement. Québec. Contributions de la division des inventaires écologiques no. 14.

DUCRUC, J.P. et A. LAFOND. 1977. Les pinèdes à pins blancs de la vallée de la rivière de l'Aigle, Pontiac, Québec. Naturaliste can. 104: 325-339.

FERREE, M.J., T.D. SHEARER, et E.L. STONE, 1958. A Method for Evaluating Site Quality in Young Red Pine Plantations. Journal forestry 56: 329-332.

FRISQUE, G., 1977. Régénération naturelle de l'épinette noire. Université Laval. Québec. Thèse Ph. D.

GAGNON, G. et G. MARCOTTE, 1980. Description des types écologiques et de leur productivité dans la section forestière laurentienne de Rowe (L-4a). Ministère de l'Énergie et des Ressources. Québec. Mémoire no. 61.

GAGNON, J.D., 1972. Les plantations de Grand'Mère, modèle de reboisement pour l'avenir. Service canadien des forêts. Rapport no. 30F.

GAGNON, R., 1982. Fluctuations holocènes de la limite des forêts, Rivière aux Feuilles. Québec nordique: une analyse macrofossile. Université Laval, Québec. Thèse Ph. D.

GAUDREAU, L., 1979. La végétation et les sols des collines Tanginan, Abitibi-Ouest, Québec. Laboratoire d'écologie forestière, Université Laval, Québec. No. 1.

GAUTHIER, G., 1970. Étude phytosociologique des peuplements d'épinettes rouges et de sapins baumiers des comtés de l'Islet, Montmagny et Bellechasse. Université Laval, Québec. Thèse de maîtrise.

GAUTHIER, R., 1980. La végétation des tourbières et les sphaignes du parc des Laurentides. Québec. Laboratoire d'écologie forestière, Université Laval. Québec. No. 3.

GÉRARDIN, V., 1980. L'inventaire du capital nature du territoire de la Baie-James. Les régions écologiques et la végétation des sols minéraux. Société de développement de la Baie-James — Environnement Canada.

GÉRARDIN, V., 1983. Analyse de quelques facteurs contrôlant la production forestière sur le territoire de la Moyenne et Basse Côte-Nord. Environnement Québec. Série de l'inventaire du capital nature no. 1.

GRANDTNER, M. M., 1985. Guide de l'excursion écologique du cours for 17237. Faculté de foresterie et de géodésie, Université Laval. Québec.

GRANDTNER, M. M., 1977. Guide de l'excursion internationale nord-américaine (Québec méridional). Faculté de foresterie et de géodésie, Université Laval. Québec.

GRANDTNER, M. M., 1974. Notes de cours de dendrologie. Université Laval. Québec.

GRONDIN, P. et M. MELANÇON, 1980. Étude phyto-écologique de la Grosse île au Marteau et de l'Île à Samuel — Archipel de Mingan, Québec. Laboratoire d'écologie forestière, Université Laval. Québec. No. 2.

HAGGLUND, B. et J.E. LUNDMARK, 1977. Site Index Estimation by Means of Site Properties Scots

Références (suite)

Pine and Norway Spruce in Sweden. Studia Forestalia Swecica. NR 138: 5-38.

HAMILTON, W.N. et H.H. KRAUSE, 1985. Relationship between Jack Pine Growth and Site Variables in New Brunswick Plantations. Can. Journal For. Res. No. 15: 922-926.

HANNAH, P., 1971. Soil Site Relationships for White, Scotch and Red Pine Plantations in Vermont. University of Vermont, Agric. Exper. Stat. Bull. 667.

HARDING, R.B., D.F. GRIGAL et E.H. WHITE, 1985. Site Quality Evaluation for White Spruce Plantations Using Discriminant Analysis. Soil Science Society of America Journal 49(1): 229-232.

HART, A.C., 1959. Silvical Characteristics of Red Spruce. USDA, Paper no. 124.

HOLST, M., 1963. Growth of Norway Spruce Provenances in Eastern North America. Service canadien des forêts. Publication no. 1022.

HORTON, K.W. et G.H.D. BEDELL, 1960. White and Red Pine-Ecology, Silviculture and Management. Department of Northern Affairs and National Resources Forestry. Canada.

IZDEBSKI, K., 1976. Influence of Habitats of two Forest Ecosystems on Productivity of Pine Stands in Central Roztocze Part I. Annales Universtatis M. Curie, Pologne.

JOLIN, D., 1982. Forêt, richesse naturelle. La maison rustique. Paris.

JURDANT, M., J. BEAUDOIN, J.L. BELAIR, J.C. DIONNE et V. GÉRARDIN, 1972. Carte écologique de la région du Saguenay — Lac-Saint-Jean. Volume 1: l'environnement et ses ressources. Centre de recherche forestière des Laurentides. Service canadien des forêts. Rapport no. Q-F-X-31.

LAFOND, A., 1958. Les déficiences en potassium et en magnésium de quelques plantations de pin blanc, pin rouge et épinette blanche dans la province de Québec. Fonds de recherches forestières de l'Université Laval. Québec. Contribution no: 7.

LAFOND, A., 1964. La classification écologique des forêts par la végétation application à la province de Québec. Faculté d'arpentage et de génie forestier. Université Laval. Québec. Notes non publiées.

LAFOND, A., 1966. Notes sur l'écologie de quatre conifères du Québec. Naturaliste can. 93: 823-842.

LAFOND, A. et G. LADOUCEUR, 1970. Les groupements forestiers de la province de Québec. Université Laval. Québec. Notes non publiées.

LAVALLÉE, A., 1986a. Zone de vulnérabilité du pin blanc à la rouille vésiculeuse au Québec. For. Chron.: 62 (1) 24-28.

LAVALLÉE, A., 1986b. Les risques d'infection par la rouille vésiculeuse du pin blanc. Centre forestier des Laurentides. Feuillet d'information: CFL-23.

LEAF, A., 1956. Growth of Forest Plantations on Different Soils in Finland. For. Sci., 2(2): 121-126.

LINTEAU, A., 1959. Classification des stations forestières de la section des conifères du Nord-Est, région forestière boréale du Québec. Ministère du Nord canadien et des Ressources naturelles.

LOWRY, G.L., 1972. Forest Soil-Site Studies V. Black Spruce Productivity as Related to Soil and Other Site Factors. Pulp Pap. Res. Inst. Can. Woodland Report no. 44.

LOWRY, G.L., 1975. Black Spruce Site Quality as Related to Soil and Other Site Conditions. Soil Science Soc. Amer. Proc. 39:125-131.

McARTHUR, J.D., 1964. Norway Spruce Plantations in Québec. Department of Forestry, Canada. Forest Research Branch. Contribution no. 595.

McLEOD, A.J., 1978. Reforestation in Alberta. Agriculture and forestry Bulletin. Vol: 1, no. 3.

MAGASI, L.P., 1983. Pest Note: European Larch Canker. Maritimes Forest Research Centre. Canadien Forestry Service.

MAJCEN, Z., 1981. Les forêts du parc national Forillon, Gaspésie, Québec. Étude phytosociologique. Laboratoire d'écologie forestière, Université Laval: No. 4.

MAJCEN, Z., Y. RICHARD et M. MENARD, 1984. Écologie et dendrométrie dans le sud-ouest du Québec. Service de la recherche, Ministère de l'Énergie et des Ressources. Québec. No. 85.

MALENFANT, D., CAUBOUE, M., TREMBLAY, J. ET PINEAULT, S., 1986. Revue de littérature sur les exigences écologiques des onze essences résineuses utilisées dans le reboisement au Québec. Banque d'information et rapport technique, CERFO, Sainte-Foy.

MARCOTTE, G. ET GRANDTNER, M.M., 1974. Étude écologique de la végétation forestière du Mont Mégantic. Service de la recherche, Ministère des Terres et Forêts du Québec. Mémoire no. 19.

MARQUESTAUT, J., J. DROUIN et H. THIBOUT, 1971. La croissance des jeunes plantations d'épicea commun dans le Massif central. Association forêt-cellulose (AFOCEL).

MIYAWAKI, A., K. SUZUKI et K. FUJIWARA, 1977. Human Impact upon Forest Vegetation in Japan. Naturaliste. Can. 104: 97-107.

Références (fin)

MORGENSTERN, E.K., 1973. Genetic Research with Black and Red Spruce at Petawawa Forest Experiment Station. Petawawa Forest Experiment Station. PS-X-45.

OZENDA, P., 1964. Biogéographie végétale. Doin. Paris.

PLAISANCE, F. 1982. Culture intensive de l'épinette blanche pour la production ligneuse. Université Laval. Mémoire de fin d'études.

POPOVICH, S. et N. HOULE, 1970. Étude préliminaire de trois plantations du Québec (croissance, rendement, productivité). Ministère des Pêches et des Forêts. Service canadien des forêts. Rapport d'information Q-F-X-3.

POURTET, J., 1960. Les peuplements artificiels. La maison rustique. France.

PRÉMONT, M., 1980. Caractéristiques de quelques espèces du genre mélèze et leurs possibilités de plantation au Québec. Université Laval. Québec. Mémoire de fin d'études.

ROBINSON, F.C., 1974. A Silviculture Guide to the Black Spruce Working Group. Ministère des Ressources Naturelles. Ontario.

ROCHE, L., 1969. Variation in Growth Behavior of 15 Red Spruces Provenance at 3 Sites in Québec. Canadien Forest Service Inf. Rep. Q-X-15.

ROUSSEAU, C., 1974. Géographie floristique du Québec-Labrador. Les Presses de l'Université Laval. Québec.

ROWE, J.S., 1972. Les régions forestières du Canada. Service canadien des forêts. Ottawa. FO47-1300F.

SHEEDY, G., 1984. Comportement de plants d'épinette blanche produits en serre cinq ans après la plantation. Ministère de l'Énergie et des Ressources. Québec. Note de recherche forestière no. 20.

SHEEDY, G., 1985. Fertilisation et dégagement chimique d'une jeune plantation de pin gris: résultats de cinq ans. Gouvernement du Québec. Note de recherche forestière no. 25.

SHEEDY, G. 1985. Fertilisation d'un jeune peuplement de pin gris éclairci résultats quinquennaux de croissance. Gouvernement du Québec. Note de recherche forestière no. 26.

SHEEDY, G., 1986. Quelques résultats de fertilisation dans deux plantations de pins gris du centre du Québec. Gouvernement du Québec. Note de recherche forestière no. 19.

STIELL, W.M., 1969. Crown Development in White Spruce Plantations. Ministère des Pêches et des Forêts. Canada. FO47-1249.

STIELL, W.M., 1981. L'épinette blanche: régénération artificielle au Canada. Service canadien des forêts. Rapport no. FMR-X-85F.

SUTTON, R.F., 1968. Ecology of Young White Spruce. Cornell University. Thèse Ph. D.

THIBAULT, M., 1985. Les régions écologiques du Québec méridional. Service de la recherche, Ministère de l'Énergie et des Ressources. Québec.

TRUONG, D.P., 1970. La croissance de l'épinette blanche. Service canadien des forêts. Q-F-X-11.

TRUONG, D.P., 1974. Height-Growth Patterns of Planted Red Pine in Relation to Ecopedological Site Conditions in Québec. Centre de recherches forestières des Laurentides. Service canadien des forêts.

TRUONG, D.P., 1975. Potassium et magnésium: deux éléments limitant la croissance en hauteur du pin rouge au Québec. Journal canadien de la recherche forestière: 5, 73-79.

TRUONG, D.P., 1970. La croissance de l'épinette blanche (PICGL). Service canadien des forêts. Q-F-X-11.

TSAY, T. B., 1985. La foresterie au Japon. Service canadien des forêts. Ottawa. DPC-X-19F.

USDA, 1965. Silvics of Forest Trees of the United States. USDA, Agriculture Handbook No. 271.

VEILLETTE, D. et V. GÉRARDIN, 1985. Cadre écologique de référence de l'unité de gestion des Chic-Chocs partie occidentale. Direction des réserves écologiques et des sites naturels, Ministère de l'Environnement du Québec. No: 18.

VEILLEUX, J.M., 1979. Taux de survie et accroissement en hauteur obtenus après 5 ans à la suite d'essais de reboisement continu. Service de la recherche, Ministère de l'Énergie et des Ressources. ER1-5310-58.

WILDE, S.A et J.G. IYER. CH. TANZER. W.L. TRAUTMANN et K.G. WATTERSTON. 1964. Growth of Jack Pine (Pinus Banksiana. Lamb.) Plantations in Relation to Fertility of Non-Phreatic Sandy Soils. Soil Sci. 98: 162-169.

WRIGHT, L.H., 1974. Plan quinquennal de reboisement présenté par Consolidated Bathurst Ltd., au Ministère des Terres et Forêts. New Richmond.

Annexe I

Liste des abréviations utilisées

BDD	Brunisol dystrique dégradé
BDDG	Brunisol dystrique dégradé gleyifié
BDE	Brunisol dystrique éluvié
BDEm	Brunisol dystrique éluvié à mor
BMD	Brunisol mélamique distrique
BME	Brunisol mélamique eutrique
FoTy	Folisol typique
FT	Fibrisol terrique
FTy	Fibrisol typique
GEH	Gleysol éluvié humique
GEHum	Gleysol éluvié humique à mor
GF	Gleysol ferreux
GHR	Gleysol humique régosolique
GO	Gleysol orthique
GOTo	Gleysol orthique tourbeux
GR	Gleysol régosolique
H	Humisol
HL	Humisol limnique
HLi	Humisol lithique
HM	Humisol mésique
HT	Humisol terrique
HTy	Humisol typique
LbgB	Luvisol brun-gris brunisolique
LGB	Luvisol gris brunisolique
LgfG	Luvisol gris foncé gleyifié
LGO	Luvisol gris orthique
M	Mésisol
MF	Mésisol fibrique
MH	Mésisol humique
MLi	Mésisol lithique
MT	Mésisol terrique
MTF	Mésisol terrique fibrique
MTy	Mésisol typique
PFHML	Podzol ferro-humique minimal lithique
PFHO	Podzol ferro-humique orthique
PFHOG	Podzol ferro-humique orthique gleyifié
PFHor	Podzol ferro-humique à ortstein
PFHP	Podzol ferro-humique placique
PHFe	Podzol humo-ferrugineux
PHFG	Podzol humo-ferrique gleyifié
PHFL	Podzol humo-ferrique lithique
PHFM	Podzol humo-ferrique minimal
PHFm	Podzol humo-ferrique à mor
PHFor	Podzol humo-ferrique à orstein
PHFML	Podzol humo-ferrique minimal lithique
PHFOL	Podzol humo-ferrique orthique lithique
PHFOM	Podzol humo-ferrique orthique minimal
PHFO	Podzol humo-ferrique orthique
PHFOP	Podzol humo-ferrique orthique placique
PHO	Podzol humique orthique
PHOG	Podzol humique orthique gleyifié
PHuG	Podzol humique gleyifié
PO	Podzol orthique
POs	Podzol orthique sec
RL	Régosol lithique
RO	Régosol orthique

Annexe 2

Liste des auteurs (par numéro de fiche)

1	STIELL, W.M.	1981
2	GAGNON, J.D.	1978
3	CAMIRAND, R.	1977
4	HARDING, R.B., GRIGAL, D.F. et WHITE, E.H.	1985
5	ARDA	1966
6	BOLGHARI, H.	1977
7	BERTRAND, V.	1983
8	VEILLEUX, J.M.	1979
9	GAGNON, J.D.	1971
10	JURDANT, M. , BEAUBIEN, J, BÉLAIR, J.L., DIONNE, J.C. et GÉRARDIN, V.	1972
11	USDA (FOREST SERVICE)	1965
12	CAYFORD, J.A. et BICKERSTAFF, A.	1968
13	GAGNON, J.D.	1972
14	SUTTON, R.F.	1968
15	PLAISANCE, F.	1982
16	CORRIVEAU, A. et BOUDOUX, M.	1971
17	LACHANCE, D.	1970
18	SHEEDY, G.	1984
19	McLEOD, J.W.	1964
20	POPOVICH, S et HOULE, N.	1970
21	SUTTON, R.F.	1969
22	TRUONG, D.P.	1970
23	STIELL, W.M.	1969
24	LAFOND, A.	1968
25	BERRY, A.B.	1978
26	PAYANDEH, BIJAN et FIELD, J.	1977
27	TEICH, A.H.	1973
28	DUFFY, P.J.B. ET NEMETH, Z.	1967
29	BELLA, I.E. et DEFRANCESCHI, J.P.	1980
30	MULLIN, R.E.	1978
31	MULLIN, R.E.	1963
32	PARKER, G.R.	1984
33	BRAZEAU, M.	1980
34	BLOUIN, J.L. et GRANDTNER, M.M.	1971
35	GRONDIN, P. et MELANÇON, M.	1980
36	LAFOND, A.	1964
37	MAJCEN, Z.	1981
38	BERGERON, Y. et *AL.*	1983
39	DOYON, D.	1975
40	PAYETTE, S. et FILLION, L.	1975
41	FRISQUE, G.	1977
42	KHALIL, M.A.K.	1973
43	KHALIL, A.K. et DOUGLAS A.W.	1979
44	LOWRY, G.L.	1962
45	LOWRY, G.L.	1971
46	McLEOD, A.J.	1978
47	HEGER, L.	1971
48	ROBINSON, F.C.	1974
49	SIMPSON, J.D.	1982
50	BLACK, ALAN R. et BLISS, C.	1980
51	MALIONDO, S.M. et KRAUSE, H.H.	1984
52	VAN GROENEWOUD, H.V. et REUITENBERG, A.A.	1979
53	CARLETON, T.J.	1982
54	COGBILL, C.V.	1984
55	USDA	1965
56	HAAVISTO, V.F.	1979
57	VALLÉE, G. et LOWRY, G.L.	1972
58	CARRIER, J. L.	1978
59	DOYON, D.	1975
60	MAJCEN, Z.	1981
61	BERGERON, Y. et *AL.*	1983
62	PAYETTE, S. et FILLION, L.	1975
63	GRANDTNER, M.M.	1977
64	BLOUIN, J.L. et GRANDTNER, M.M.	1971
65	GRONDIN, P. et MELANÇON, M.	1980
66	BROWN, J.L.	1981
67	GRANDTNER, M.M.	1985
68	GAUTHIER, R.	1980
69	CARRIER, J.L. et *AL.*	1976
70	GAUDREAU, L.	1979
71	LAFOND, A.	1964
72	LAFOND, A.	1964
74	HART, A.C.	1959
75	MORGENSTERN, E.K.	1973
76	USDA (FOREST SERVICE)	1965
77	ROCHE, L.	1969
78	GAGNON, G. et MARCOTTE, G.	1980
79	CARRIER, J.L.	1978
80	LAFOND, A.	1964
81	BLOUIN, J.L. et GRANDTNER, M.M.	1971
82	DOYON, D.	1975
83	CARRIER, J.L.	1978
84	GAGNÉ, L.	1980
85	MARQUESTAUT, J., DROUIN, J. et THIBOUT, H.	1971
86	BONNEAU, M.	1972

Annexe 2 (suite)

87 DECOURT, N. et LEVY G. 1974
88 NANSON, A. 1980
89 McARTHUR, J.D. 1964
90 HAGGLUND, B. et LUNDMARK, J.E. 1977
91 HOLST, M. 1963
92 BARY-LENGER, A., ÉVRARD, R., GATHY, P. 1979
93 LEAF, A. 1956
94 CAMIRAND, R. CAMIRÉ, C. et BERNIER B. 1983
95 CASTONGUAY, A. 1976
96 CAUBOUE, M. 1985
97 CHABOT, J. 1978
98 JURDANT, M., BEAUDOIN, J., BÉLAIR, J.L., DIONNE, J.C. et GÉRARDIN, V. 1972
99 GAGNON, G. et MARCOTTE, G. 1980
101 DUBÉ, A. 1956
102 JESSOME, A.P. 1966
103 POPOVICH, S. 1978
104 HORTON, K.W. 1967
105 STIELL, W.M. 1970
106 FEIHL, O. et GODIN, V. 1967
107 ALTHEN, VON F.W. ET STIELL, W.M. 1965
108 TRUONG DINH PHU 1974
109 STIELL, W.M. 1964
110 ROUSSEAU, C. 1974
111 BRILLANT, C., GENDRON, P., TÉTREAULT, S. 1975
112 CAYFORD, J.H., BICKERSTAFF, A. 1968
113 SHEEDY, G. 1985
114 CAYFORD, J.H. et HAIGR, A. 1964
115 APLIN, E.N. 1967
116 GAGNON, G. et MARCOTTE G. 1980
117 CARRIER, J.L. 1978
118 BLOUIN, J.L. et GRANDTNER, M. M. 1971
119 LAFOND, A. 1964
120 BERGERON, Y., BOUCHARD, A., GANGLOFF, P., CAMIRÉ, C. 1983
121 GRANDTNER, M. M. 1977
122 BROWN, J.L. 1981
123 HAMILTON, W.N. et KRAUSE, H.H. 1985
124 CAUBOUE, M. 1985
125 CAYFORD, J.H., BICKERSTAFF 1972
126 SHEEDY, G. 1984
127 BECKWITH, A.F. et ROEBBELEN, P. 1984
128 BROWN, G. 1984
129 COUTURE, G. 1984
130 CAYFORD, J.H., CHROSCIEWICZ, Z., SIMS, H.P. 1967
131 LAFOND, A. 1964
132 GRANDTNER, M. M. 1985
133 GAGNON, G. et MARCOTTE, G. 1980
134 BLOUIN, J.-L. et GRANDTNER, M.M. 1971
135 BERGERON, Y. et *AL.* 1983
136 GRANDTNER, M. M. 1977
137 BROWN, J.L. 1981
138 GAUDREAU, L. 1979
140 CAYFORD, J.H. et BICKERSTAFF 1972
141 ROUSSEAU, C. 1974
142 ANONYME 1973
143 CORRIVEAU, A. G. et LAMONTAGNE, Y. 1977
144 DOYON, D. 1975
145 BROWN, J.L. 1981
146 DUCRUC, J.P. et LAFOND, A. 1977
147 BERGERON, Y. et *AL.* 1983
148 LAFOND, A. 1964
149 IZDEBSKI, K. 1976
150 HOL., H. et JAGER, K. 1976
151 POURTET, J. 1960
152 JOLIN, D. 1982
153 CARRIER, J. L. 1978
154 BLOUIN, J.L. et GRANDTNER, M. M. 1971
155 LAFOND, A. et LADOUCEUR, G. 1970
156 LAFOND, A. et LADOUCEUR, G. 1970
157 LAFOND, A. et LADOUCEUR, G. 1970
158 LAFOND, A. et LADOUCEUR, G. 1970
159 LAFOND, A. et LADOUCEUR, G. 1970
160 BLOUIN, J.L. et GRANDTNER, M. M. 1971
162 POURTET, J. 1960
163 JOLIN, D. 1982
164 POURTET, J. 1960
165 JOLIN, D. 1982
166 PRÉMONT, M. 1980
167 WRIGHT, L.H. 1974
168 ANCTIL, L. 1956
169 GAGNON, G. et MARCOTTE, G. 1980
170 LAFOND, A. 1964
171 BERGERON, Y. et *AL.* 1983
172 DOYON, D. 1975
173 GRONDIN, P. et MELANÇON, M. 1980
174 GAUDREAU, L. 1979
175 BERTRAND, V. 1979

Annexe 2 (suite)

176	LABARRE, C. et VEILLEUX, J.M.	1973
177	GÉRARDIN, V.	1980
183	GÉRARDIN, V.	1980
185	DUCRUC, J.P.	1971
186	GAGNON, R.	1982
187	VEILLETTE, D. et DUCRUC, J.P.	1985
188	VEILLETTE, D. et GÉRARDIN, V.	1985
189	DUCRUC, J.P. et GÉRARDIN, V.	1985
190	TUNG-BIH TSAY	1985
191	DAMMAN, A.W.H.	1964
192	JURDANT, M.	1964
193	HAMILTON, W.N. et KRAUSE H.H.	1985
194	GÉRARDIN, V.	1983
195	MAYCOCK, P.E. et CURTIS, J.T.	1960
196	SKOKLEFALD, S.	1973
197	USDA (FOREST SERVICE)	1965
198	JURDANT, M. BEAUBIEN, J. BÉLAIR, J.L. DIONNE, J.C. et GÉRARDIN, V.	1972
199	DEMENT, J.A. et STONE, E.L.	1968
200	LANIER, L.	1969
201	TURGEON, M.A.	1971
202	GÉRARDIN, V.	1980
203	VÉZINA, P.E. et ROBERGE, M.R.	1981
204	VÉZINA, P.E. et ROBERGE, M.R.	1981
205	GRANDTNER, M.M.	1967
206	GÉRARDIN, V.	1980
208	GRANDTNER, M.M.	1967
209	VÉZINA, P.E. et ROBERGE M.R.	1981
210	VÉZINA, P.E. et ROBERGE M.R.	1981
212	LAFOND, A.	1966
213	HEGER, L.	1971
214	LAFOND, A.	1966
215	JÉGLUM, J.K.	1974
216	LOWRY, G.L.	1975
217	BRAZEAU, M.	1983
218	BRAZEAU, M.	1983
219	LEAF, A.	1956
220	VAN ECK, W.A. ET WHITESIDE, E.P.	1963
221	BRAZEAU, M.	1983
222	FERREE, M.J., SHEARER, T.D. et STONE E.L.	1958
223	BOLGHARI, H.A.	1976
224	TRUONG DINH PHU	1975
225	CHROSCIEWICZ, Z.	1963
226	LAFOND, A.	1966
227	BRAZEAU, M.	1983
228	BOLGHARI, H.A.	1976
229	USDA	1965
230	JURDANT, M., BEAUBIEN, J., BÉLAIR, J.L., DIONNE, J.C. et GÉRARDIN, V.	1972
231	GAUTHIER, G.	1970
232	MIYAWAKI, A., SUZUKI, K. et FUJIWARA, K.	1977
233	LAVALLÉE, A.	1974
233	LAVALLÉE, ANDRÉ	1974
234	HANNAH, P.R.	1971
235	HANNAH, P.R.	1971
236	HANNAH, P.R.	1971
237	HORTON, KW. et BEDELL, G.H.D.	1960
238	HORTON, K.W. et BEDELL, G.H.D.	1960
240	MARCOTTE, G. et GRANDTNER M.M.	1974
241	LINTEAU, A.	1959
242	DOUCET, R.	1985
243	SHEEDY, G.	1986
244	SHEEDY, G.	1985
245	DOUCET, R.	1986
246	WILDE, S.A. ET AL.	1963
247	ROUSSEAU, C.	1974
248	MAJCEN, Z., RICHARD, Y. et MÉNARD, M.	1984
249	OZENDA, P.	1964
249	OZENDA, P.	1964
250	MAJCEN, Z., RICHARD, Y. et MÉNARD, M.	1984
251	MAJCEN, Z., RICHARD, Y. et MÉNARD, M.	1984
252	MAJCEN, Z., RICHARD, Y. et MÉNARD, M.	1984
253	MAJCEN, Z., RICHARD, Y. et MÉNARD, M.	1984
254	LOGAN, K.T.	1966
255	LOGAN, K.T.	1969
256	PAQUET, G.	1976
257	N.D.	0
259	MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES	1980
260	BOULET, B.	1984
261	BOULET, B.	1985
262	MAGASI, L.P.	1983
263	MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES	1986
264	BONNEAU, G., PICHER, R., LACHANCE, D.	1985
265	BOULET, B.	1986
266	BOULET, B.	1986

Annexe 2 (fin)

267	THIBAULT, M.	1978
268	VEILLEUX, J.-M. et LABARRE, C.	1971
269	LAMARRE, R. et PAQUET, G.	1976
270	WEETMAN, G.F.	1958
271	LAMARRE, R. et PENG-CHEA, L.	1984
272	BOLGHARI, H.A. ET BERTRAND, V.	1984
273	CASTONGUAY, A.	1977
274	BERTRAND, V.	1976
275	VÉZINA, P.E. et LINTEAU, A.	1968
276	VÉZINA, P.E. et AL.	1986
277	POLLACK, J.C., VAN THIENEN, F., NASH, T.	1985
278	BOUDOUX, M.	1978
279	MORGENSTERN, E.K.	1978
280	MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES	1986
281	CASTONGUAY, A.	1979
282	BERTRAND, V.	1983
283	IM, PENG-CHEA et LAMARRE, R.	1984
284	PAQUET, G. et LAMARRE, R.	1976
285	BECKER, M., PICARD, J.F. et TIMBAL, J.	1982
286	ANONYME	1964
287	COMITÉ D'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DES ARBRES FORESTIERS DU QUÉBEC	1983
288	LAVALLÉE, A.	1974
289	MINISTÈRE DES FORÊTS ET DU DÉVELOPPEMENT RURAL.	1966
290	TSAY, T.	1985
291	GRANDTNER, M. M.	1974
292	THIBAULT, M.	1985
293	ROWE, J.S.	1972
294	BERNIER B. et CARRIER L.	1977
295	COMMISSION CANADIENNE DE PÉDOLOGIE	1978
296	PAIVANEN, J.	1983
297	HANNAH, P.	1971
298	GRANDTNER, M.M.	1966
299	VÉZINA, P.E. et ROBERGE, M.R.	1981
300	SHEEDY, G.	1985
301	ZARNOVICAN, R.	1979

Achevé d'imprimer en septembre 1988
sur les presses de l'imprimerie Les Ateliers graphiques Virage inc.
Composition typographique: Groupe SAJY inc.

LE REBOISEMENT AU QUÉBEC

Exigences écologiques des épinettes (PICEA), des pins (PINUS) et des mélèzes (LARIX) plantés au Québec

À partir d'une recherche élaborée de diverses informations contenues dans la littérature sur le sujet, le document décrit les exigences écologiques des onze essences résineuses utilisées pour le reboisement au Québec et établit des grilles pour choisir l'essence à planter en fonction des caractéristiques écologiques des sites.

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Forêts)

9 782551 082896

Imprimé au Québec, Canada